



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mejoramiento de la Productividad Aplicando Herramientas Lean
Construction en el Mantenimiento Rutinario del Camino Vecinal en el Tramo:
Canchacucho - Laguna Japurin- Gaya, Pasco 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Autor:

Jose Armando, Leon Vasquez

Asesor:

Mg. Leopoldo, Choque Flores

Línea de investigación:

Diseño de Infraestructura Vial

Lima- Perú

2018

Página del jurado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DICTAMEN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 14 - 2018- II -UCV Lima Ate /EP-IC. -T

Ate, 13 de diciembre del 2018

El presidente y los miembros del Jurado Evaluador designado con RESOLUCION DIRECTORAL N° 380-2018 - II - UCV Lima Ate/EP-IC. -T de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil acuerdan:

PRIMERO. -

Aprobar pase a publicación ()
Aprobar por unanimidad ()
Aprobar por mayoría (X)
Desaprobar ()

La tesis presentada por el (la) estudiante LEON VASQUEZ JOSE ARMANDO, denominado:

"MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN EL MANTENIMIENTO RUTINARIO DEL CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA, PASCO 2018"

SEGUNDO. - Al culminar la sustentación, el (la) estudiante LEON VASQUEZ JOSE ARMANDO, obtuvo el siguiente calificativo:

NUMERO	LETRAS	CONDICIÓN
11	ONCE	APROBADO POR MAYORIA

Fecha: 13 de diciembre del 2018

Hora: 03:30 PM

Presidente (a): Mg. CASUSOL IBERICO GERMAN

Firma

Secretario: Mg. MANCHEGO MEZA JUAN ALFREDO

Firma

Vocal Mg. CHOQUE FLORES LEOPOLDO

Firma



Mg. Raul Heredia Benavides
Coordinador del Programa de Estudios
UCV - Lima Ate

C.c: Archivo
Escuela Profesional, Interesados, Archivo

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

Dedicatoria

A mi madre Alejandrina por su dedicación.

A mi tía Teodora por su confianza infinita y apoyo.

A mi abuelo Jesús por su apoyo.

Atte. José Armando León Vasquez

Agradecimiento

El autor hace llegar aprecio más profundo a las personas que ayudaron y motivaron con sus recomendaciones valiosas, críticas y así mismo con sus apoyo moral e académica para así concretar la tesis presentada.

Al gerente general de la microempresa Negociaciones Joel Angel S.A.C., que me permitió utilizar su recurso humano del mantenimiento Rutinario Manual del Camino Vecinal Tramo: Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya, que me brindaron información y sugerencias para el desarrollo de la presente tesis.

A mi asesor de Tesis el Ingeniero Leopoldo Choque Flores, por la asesoría brindada para el desarrollo de la presente Tesis.

A todos ellos, infinitas gracias.

Atte. José Armando León Vasquez

Declaración de autenticidad

Declaración de autenticidad

Yo, José Armando León Vasquez, estudiante de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, identificado con DNI. 76046304, con la Tesis Titulada “Mejoramiento de la Productividad Aplicando Herramientas Lean Construction en el Mantenimiento Rutinario del Camino Vecinal en el Tramo: Canchacucho - Laguna Japurin – Gaya, Pasco 2018”.

Declaro Bajo Juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por lo consiguiente, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido autoplagiada, es decir no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normativa vigente de la Universidad Cesar Vallejo.

Ate, 25 de agosto del 2018.



.....
JOSÉ ARMANDO LEÓN VASQUEZ

TESISTA

V

V

Presentación

Señores miembros del jurado, se presenta ante ustedes la tesis titulada “Mejoramiento de la Productividad Aplicando Herramientas Lean Construction en el Mantenimiento Rutinario del Camino Vecinal en el Tramo: Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya, Pasco 2018”, con el fin de mejorar la productividad aplicando herramientas lean construction, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. Los resultados que se han adquiridos durante el proceso de la investigación que representa, a parte de un modesto esfuerzo.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Atte. José Armando León Vasquez

ÍNDICE

Página del jurado	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento	IV
Declaración de autenticidad.....	V
Presentación.....	VI
RESUMEN	15
ABSTRACT	16
I. INTRODUCCIÓN	17
1.1. Realidad problemática	17
1.2. Trabajos previos.....	17
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	20
1.4. Formulación del problema	42
1.5. Justificación del estudio	42
1.6. Hipótesis	45
1.7. Objetivos	45
II. MÉTODO	46
2.1. Diseño de Investigación.....	46
2.2. Variables, Operacionalización	47
2.3. Población y Muestra	49
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.....	49
2.5. Método de análisis de datos	53
2.6. Aspectos Éticos.....	53
III. RESULTADOS	54
IV. DISCUSIÓN.....	102
V. CONCLUSIÓN.....	112
VI. RECOMENDACIONES	113

VII. REFERENCIAS.....	114
ANEXOS	116
ANEXO 1: Matriz de Consistencia	117
ANEXO 2: Ficha de Validación de Datos.....	119
ANEXO 3: Solicitud de Permiso para el acceso a información para el desarrollo de la tesis	123
ANEXO 4: Carta de Aceptación de Parte de la Empresa.....	125
ANEXO 5: Croquis del Tramo.....	127
ANEXO 6: Estructura de costos del presupuesto.....	129
ANEXO 7: Programación Antes de Lean Construction.....	130
ANEXO 8: Toma de datos para el análisis de la productividad sin Lean Construction....	135
ANEXO 9: Nivel de Actividad sin Lean Construction	140
ANEXO 10: Diagrama Pastel de Nivel de Actividad de Limpieza de Calzada	145
ANEXO 11: Diagrama Pareto de la Actividad de Limpieza de Calzada	147
ANEXO 12: Diagrama Pastel de Nivel de Actividad de Bacheo.....	148
ANEXO 13: Diagrama Pareto de la Actividad de Bacheo.....	150
ANEXO 14: Diagrama Pastel de Nivel de Actividad de Limpieza de Cunetas	151
ANEXO 15: Diagrama Pareto de la Actividad de Limpieza de Cunetas	153
ANEXO 16: Diagrama Pastel de Nivel de Actividad de Transporte de Material de Cantera	154
ANEXO 17: Diagrama Pareto de la Actividad de Transporte de Material de Cantera	156
ANEXO 18: Formato de Datos de la Actividad antes de Aplicar Lean Construction	157
ANEXO 19: Toma de datos para el análisis de la productividad con Lean Construction	162
ANEXO 20: Nivel de actividad con Lean Construction	167
ANEXO 21: Diagrama Pastel de Nivel de Actividad de Limpieza de Calzada	172
ANEXO 22: Diagrama Pareto de la Actividad de Limpieza de Calzada	174
ANEXO 23: Diagrama Pastel de Nivel de Actividad de Bacheo.....	175

ANEXO 24: Diagrama Pareto de la Actividad de Bacheo	177
ANEXO 25: Diagrama Pastel de Nivel de Actividad de Limpieza de Cunetas	178
ANEXO 26: Diagrama Pareto de la Actividad de Limpieza de Cunetas	180
ANEXO 27: Diagrama Pastel de Nivel de Actividad de Transporte de Material de Cantera	181
ANEXO 28: Diagrama Pareto de la Actividad de Transporte de Material de Cantera	183
ANEXO 29: Panel Fotográfico.....	184
ANEXO 30: Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis.....	192
ANEXO 31: Pantallazo del Turnitin	193
ANEXO 32: Acta de Aprobación.....	194
ANEXO 33: Autorización de Publicación de Tesis	195
ANEXO 34: Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación	196

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de los 8 desperdicios en la industria de la construcción.....	23
Tabla 2. Formato de Carta de Balance	27
Tabla 3. Formato de toma de datos en campo	29
Tabla 4. Cuadro comparativo entre construcción típica y Construcción Lean.....	30
Tabla 5. Rendimiento de mantenimiento rutinario	39
Tabla 6. Descripción de Actividades	40
Tabla 7. Operacionalización de Variables	48
Tabla 8. Formato de Carta de Balance	50
Tabla 9. Formato de toma de datos en campo	51
Tabla 10. Formato de Lookahead Plannig (Programación del Mantenimiento Rutinario del Mes de Octubre y Noviembre)	56
Tabla 11. Subprocesos de la Actividad de Limpieza de Calzada	58
Tabla 12. Auxiliares de Mantenimiento que son registrados en las mediciones de campo	59
Tabla 13. Datos de la Actividad de Limpieza de Calzada. Antes de Aplicar Lean Construction.....	60
Tabla 14. Carta de Balance de la Actividad de Limpieza de Calzada. Antes de aplicar Lean Construction.....	61
Tabla 15. Promedio de los porcentajes de distribución por cada sub proceso de la Actividad de Limpieza de calzada.....	62
Tabla 16. Promedio de Porcentaje de TNC, TC y TP de la Actividad de Limpieza de Calzada	63
Tabla 17. Carta de Balance de la Actividad de Limpieza de Calzada. Después de Aplicar Lean Construction.....	65
Tabla 18. Promedio de los porcentajes de distribución por cada sub proceso de la Actividad de Limpieza de Calzada.....	66
Tabla 19. Promedio de Porcentaje de TNC, TC y TP de la Actividad de Limpieza de Calzada	67
Tabla 20. Subprocesos de la Actividad de Bacheo.....	69
Tabla 21. Auxiliares de Mantenimiento que son registrados en las mediciones de campo	70
Tabla 22. Datos de la Actividad de Bacheo. Antes de Aplicar Lean Construction.....	70
Tabla 23. Carta de Balance de la Actividad de Bacheo. Antes de aplicar Lean Construction	72

Tabla 24. Promedio de los porcentajes de distribución por cada sub proceso de la Actividad de Bacheo	73
Tabla 25. Promedio de Porcentaje de TNC, TC y TP de la Actividad de Bacheo	74
Tabla 26. Carta de Balance de la Actividad de Bacheo. Después de Aplicar Lean Construction.....	76
Tabla 27. Promedio de los porcentajes de distribución por cada sub proceso de la Actividad de Bacheo	77
Tabla 28. Promedio de Porcentaje de TNC, TC y TP de la Actividad de Bacheo	78
Tabla 29. Subprocesos de la Actividad de Limpieza de Cunetas	81
Tabla 30. Auxiliares de Mantenimiento que son registrados en las mediciones de campo	81
Tabla 31. Datos de la Actividad de Limpieza de Cunetas. Antes de Aplicar Lean Construction.....	82
Tabla 32. Carta de Balance de la Actividad de Limpieza de Cunetas. Antes de aplicar Lean Construction.....	83
Tabla 33. Promedio de los porcentajes de distribución por cada sub proceso de la Actividad de Limpieza de Cunetas.....	84
Tabla 34. Promedio de Porcentaje de TNC, TC y TP de la Actividad de Limpieza de Cunetas	85
Tabla 35. Carta de Balance de la Actividad de Limpieza de Cunetas. Después de Aplicar Lean Construction.....	87
Tabla 36. Promedio de los porcentajes de distribución por cada sub proceso de la Actividad de Limpieza de Cunetas.....	88
Tabla 37. Promedio de Porcentaje de TNC, TC y TP de la Actividad de Limpieza de Cunetas	89
Tabla 38. Subprocesos de la Actividad de Transporte de Material de Cantera.....	92
Tabla 39. Auxiliares de Mantenimiento que son registrados en las mediciones de campo	92
Tabla 40. Datos de la Actividad de Transporte de Material de Cantera. Antes de Aplicar Lean Construction.....	93
Tabla 41. Carta de Balance de la Actividad de Transporte de Material de Cantera. Antes de aplicar Lean Construction.....	94
Tabla 42. Promedio de los porcentajes de distribución por cada sub proceso de la Actividad de Transporte de Material de Cantera.....	95

Tabla 43. Promedio de Porcentaje de TNC, TC y TP de la Actividad de Transporte de Material de Cantera	96
Tabla 44. Carta de Balance de la Actividad de Transporte de Material de Cantera. Después de Aplicar Lean Construction.....	98
Tabla 45. Promedio de los porcentajes de distribución por cada sub proceso de la Actividad de Transporte de Material de Cantera.....	99
Tabla 46. Promedio de Porcentaje de TNC, TC y TP de la Actividad de Transporte de Material de Cantera	100
Tabla 47. Cuadro comparativo de la actividad de Limpieza de Calzada	102
Tabla 48. Cuadro comparativo de la actividad de Bacheo	103
Tabla 49. Cuadro comparativo de la actividad de Limpieza de Cunetas	103
Tabla 50. Cuadro comparativo de la actividad de Transporte de Material de Cantera	104
Tabla 51. Cuadro comparativo de las actividades Evaluadas.....	105
Tabla 52. Comparación de Productividad y Rendimiento de la Actividad de Limpieza de Calzada	106
Tabla 53. Comparación de Productividad y Rendimiento de la Actividad de Bacheo	106
Tabla 54. Comparación de Productividad y Rendimiento de la Actividad de Limpieza de Cunetas	107
Tabla 55. Comparación de Productividad y Rendimiento de la Actividad de Transporte de Material de Cantera	108
Tabla 56. Comparación de Productividad y Rendimiento de la Actividad de Transporte de Material de Cantera, entre lo Programado, Sin Lean Construction y Con Lean Construction	109
Tabla 57. Costo Directo del Servicio de Mantenimiento	110
Tabla 58. Comparativa de Costo Directo el antes y después de Lean Construction	110
Tabla 59. Costo de mano de obra del Servicio del Mantenimiento Rutinario Manual	111
Tabla 60. Costo de Mano de Obra del Mantenimiento Rutinario Manual	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plan para medición de pérdidas.....	22
Figura 2. Sistema Last Planner.	25
Figura 3. Proceso de planificación Last Planner.	26
Figura 4. Condiciona de la vía con y sin mantenimiento.	37
Figura 5. Diagrama de flujo del ciclo de vida “fatal” y “deseable”	36
Figura 6. Ubicación Geográfica del Proyecto de Investigación.	44
Figura 7. Diagrama Pareto de Promedio de los porcentajes de distribución de subprocesos de la Actividad de Limpieza de Calzada. Antes de aplicar Lean Construction.....	63
Figura 8. Diagrama Pastel del Promedio de los porcentajes de TNC, TC Y TP de la Actividad de Limpieza de Calzada.....	64
Figura 9. Diagrama Pareto de Promedio de los porcentajes de distribución de subprocesos de la Actividad de Limpieza de Calzada. Antes de aplicar Lean Construction.....	67
Figura 10. Diagrama Pastel del Promedio de los porcentajes de TNC, TC Y TP de la Actividad de Limpieza de Calzada.....	68
Figura 11. Diagrama Pareto de Promedio de los porcentajes de distribución de subprocesos de la Actividad de Bacheo. Antes de aplicar Lean Construction.	74
Figura 12. Diagrama Pastel del Promedio de los porcentajes de TNC, TC Y TP de la Actividad de Bacheo.....	75
Figura 13. Diagrama Pareto de Promedio de los porcentajes de distribución de subprocesos de la Actividad de Bacheo. Antes de aplicar Lean Construction	78
Figura 14. Diagrama Pastel del Promedio de los porcentajes de TNC, TC Y TP de la Actividad de Bacheo.....	79
Figura 15. Diagrama Pareto de Promedio de los porcentajes de distribución de subprocesos de la Actividad de Limpieza de Cunetas. Antes de aplicar Lean Construction.....	85
Figura 16. Diagrama Pastel del Promedio de los porcentajes de TNC, TC Y TP de la Actividad de Limpieza de Cunetas	86
Figura 17. Diagrama Pareto de Promedio de los porcentajes de distribución de subprocesos de la Actividad de Limpieza de Cunetas. Antes de aplicar Lean Construction.....	89
Figura 18. Diagrama Pastel del Promedio de los porcentajes de TNC, TC Y TP de la Actividad de Limpieza de Cunetas	90
Figura 19. Diagrama Pareto de Promedio de los porcentajes de distribución de subprocesos de la Actividad de Transporte de Material de Cantera. Antes de aplicar Lean Construction	96

Figura 20. Diagrama Pastel del Promedio de los porcentajes de TNC, TC Y TP de la Actividad de Transporte de Material de Cantera.....	97
Figura 21. Diagrama Pareto de Promedio de los porcentajes de distribución de subprocesos de la Actividad de Transporte de Material de Cantera. Antes de aplicar Lean Construction	100
Figura 22. Diagrama Pastel del Promedio de los porcentajes de TNC, TC Y TP de la Actividad de Transporte de Material de Cantera.....	101

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se realizó en el distrito de Huayllay, Provincia y Departamento Pasco, en el Tramo: Canchacucho - Laguna Japurin – Gaya, la mencionada tesis tuvo como objetivo principal, Mejorar la productividad aplicando herramientas Lean Construction en el Mantenimiento Rutinario de un Camino Vecinal en el Tramo: Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya, Pasco 2018. La población a estudiar fue el proyecto de mantenimiento rutinario del camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya; teniendo como muestra a los trabajadores y las actividades que se realizan en el mantenimiento rutinario del camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya. La presente investigación es de diseño pre experimental, y tuvo como técnica de recolección de datos la observación.

Las herramientas Lean Construction, mejora la productividad en un 15.8% en Limpieza de Calzada, 10.8% en Bacheo, 11.7 % en Limpieza de cunetas y un 22.5% en Transporte de Material de Cantera, así mismo por el aumento de la productividad el costo directo se redujo en un total de S/. 162.66 Soles, de los cuales S/. 140.11 soles corresponde a mano de obra del Mantenimiento Rutinario del Camino Vecinal: Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya, Pasco 2018.

Palabras claves: Herramientas Lean, Mantenimiento Rutinario, Camino Vecinal.

ABSTRACT

This research project was carried out in the district of Huayllay, Province and Department Pasco, in the section: Canchacucho - Laguna Japurin - Gaya, the aforementioned thesis had as main objective, Improve productivity by applying Lean Construction tools in the Routine Maintenance of a Neighborhood Road in the Section: Canchacucho - Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018. The population to be studied was the routine maintenance project of the local road in the section: Canchacucho - Laguna Japurin - Gaya; taking as a sample the workers and the activities that are carried out in the routine maintenance of the local road in the section: Canchacucho - Laguna Japurin - Gaya. The present investigation is of pre experimental design, and had as observation data collection technique. The Lean Construction tools improve productivity by 15.8% in Road Cleaning, 10.8% in Bacheo, 11.7% in Ditch Cleaning and 22.5% in Transportation of Quarry Material, as well as by increasing productivity the direct cost It was reduced by a total of S /. 162.66 Soles, of which S /. 140.11 soles correspond to the labor of the Routine Maintenance of the Neighborhood Road: Canchacucho - Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018.

Keywords: Lean Tools, Routine Maintenance, Neighborhood Road.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El sector de mantenimiento de caminos vecinales es un componente significativo para el crecimiento de nuestras regiones. Actualmente existe gran competitividad en el sector de mantenimiento, conservación y/o rehabilitación de carreteras, ya sea pavimentadas o no pavimentadas, por tal motivo hay problemas de baja productividad, mala calidad de los trabajos de mantenimiento, altos índices de accidentes, incumplimiento de plazos y adicionales en el presupuesto.

Por esta razón las microempresas dedicadas al sector de mantenimiento de carreteras, buscan optimizar sus recursos, consiguiendo así aumentar su productividad y generar más ingresos a corto plazo, con el fin de mejorar el nivel estándar en la ejecución de las actividades de mantenimiento rutinario propuesto por el GEMA y así mismo brindando mejores trabajos de calidad.

En el Perú, los valores de rendimiento empleados para el cálculo de las cargas de trabajo para cada una de las actividades son obtenidas del Manual Técnico de Servicios y Mantenimiento Rutinario de Caminos Vecinales GEMA, siendo así estos datos muy generales a nivel nacional, generando así una gran desconfianza debido a su dispersión de mercado, ya que son utilizados por diferentes entidades ya sean Institutos Viales Provincias o mismo Provias Descentralizado.

Mediante la utilización de herramientas Lean Construction, alternativa que hace unos años se ha ido utilizando, se ha obteniendo resultados muy satisfactorios en nuestro país, la actual investigación busca el mejoramiento de la productividad en el mantenimiento rutinario de un camino vecinal, tanto en costo y tiempo de ejecución de las actividades que involucren la mano de obra, equipo liviano y herramientas manuales en la ejecución de cada actividad.

1.2. Trabajos previos

1.2.1. Antecedentes Latinoamericanos

(Martinez Jhonattan, 2011), Universidad Nacional de Colombia, en su tesis para optar en grado de magister en Administración, “Propuesta de metodología para la implementación de la filosofía Lean (Construcción Esbelta) en proyectos de construcción”, fijada como objetivo general del resultado de un procedimiento que permite aplicar la lógica Lean a obras de construcción en Colombia, considerando el modelo de gestión y ejecución convencional. Esta investigación se llevó a cabo en dos proyectos de construcción en las que se halló, que

hubo similares pérdidas y de esta manera, consecuencias similares para la productividad. Los descubrimientos hallados nos sirvieron para mejorar la metodología y luego se aplicaron a un proyecto de construcción, que brindó grandes resultados en la disminución de tiempos no contributivos, logrando posteriormente una mejora en la productividad.

(Ibarra Luis, 2011), Universidad Nacional Autónoma de México, en su tesis de especialización, “Lean Construction”, la experiencia y los resultados adquiridos han impulsado el diseño de una estrategia para implementar métodos fundamentados en los principios Lean Construction que ha brindado excelentes resultados, sin embargo, estos todavía se desarrollan. La metodología involucra un avance en cuanto a educación sistemática y trabajos de investigación, una comunicación funcional con los directivos mayores de contratos y sus asociaciones del proyecto, el esfuerzo coordinado entre las organizaciones y un análisis constante para encontrar mejores enfoques para mejorar el procedimiento de implementación. Es necesario descubrir estrategias para unir los cambios dentro de las organizaciones, mantener la motivación y la persistencia en una cultura tradicionalista. En definitiva, la filosofía Lean es eso, una filosofía y no una fórmula que las empresas deben perseguir. Para cambiar cualquier empresa a una empresa Lean. Puede haber varias maneras. Pero la utilización de Lean Construction en las construcciones causaría una variedad de mejoras y una diferencia de actitud en cada uno de los niveles, comenzaría a aplicar la idea de mejora continua y desglosar las actividades entre los que agregan valor y las que no lo hacen.

1.2.2. Antecedentes Internacionales

(Brioso Xavier, 2015), Universidad Politécnica de Madrid, en su tesis para optar el grado de doctor, “El Análisis de la Construcción Sin Pérdidas (Lean Construction) y su Relación con el Project & Construction Management: Propuesta de Regulación en España y su Inclusión en la Ley de la Ordenación de la Edificación”, fija como objetivo fundamental Controlar la figura de la Construcción sin pérdidas, dentro de la Ley de ordenamiento de la edificación. Los operadores que aparecen en la LOE incorporan a los organizadores de seguridad y salud, como cuando se ejecuta el proyecto de construcción. Por lo que concluye que el experto Lean Construction, al igual que el DIPE, es un posible gestor BIM o un especialista en el desarrollo un servicio en particular como gestor.

(Lopez Miguel, 2017), Universidad Politécnica de Cartagena, en su tesis de Magíster en Ingeniería Industrial, “Aplicación del Pensamiento Lean a la Gestión de Proyectos de Construcción”, en el presente tesis se lleva a cabo la aplicación de la filosofía Lean al ámbito de la gestión de proyectos, centrándose en aquellos que sean más susceptibles en este campo con el fin de proponer un método para abordar la gestión de proyectos de forma que se eliminen todas aquellas actividades que no agreguen valor al cliente. El interés de por la eliminación de mudas en el sector de la gestión de proyectos de construcción ha incrementado significativamente en estos últimos años, tomando como herramienta de implementación la metodología Last Planner System. La filosofía Lean presenta bastantes herramientas para la eliminación de desperdicios dentro de la gestión de proyectos de construcción y es en este campo donde se sitúa este trabajo fin de master, cuyo objetivo puede resumirse en la implementación de estas herramientas en el contexto de un proyecto real de construcción de una nave real.

1.2.3. Antecedentes Nacionales

(Burneo Lizbeth, 2013), Universidad de Piura, en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, “Mejora de la productividad en el mantenimiento rutinario de una carretera aplicando filosofía Lean Construction. Aplicación en la carretera Sullana – Puente Internacional”, fijo como principal objetivo el de mejorar la productividad en el mantenimiento rutinario de la vía vecinal Sullana-Puente Internacional, aplicando la metodología de Lean Construction. Para esto, se hizo un análisis para comparar entre un mantenimiento rutinario habitual y uno donde se aplicará la filosofía Lean Construction. Finalmente se llegó a la conclusión que con la implementación o utilización de la filosofía Lean Construction, se logra mejorar u optimizar los tiempos productivos y contributivos. Este último se relaciona con temas de seguridad y calidad en el trabajo, informes, entre otros, que incitan a lograr un nivel de adecuado de servicio que se ajuste a las necesidades de los usuarios de las carreteras.

(Carlongos Nelson y Reátegui Marco, 2017), Universidad Científica del Perú, en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, “Mejora de la productividad en el mantenimiento rutinario de un camino vecinal aplicando la filosofía de Lean Construction”. Tuvo como principal objetivo el determinar la mejora la mejora de la productividad en el mantenimiento rutinario de una vía vecinal aplicando la filosofía Lean Construction. Es por ello que se hizo una investigación y comprensión de los resultados, para verificar el control

de cada actividad evaluada donde se encontraron problemas que disminuyen la productividad en cada actividad analizada. Donde el 20% de algo es importante y el 80% es trivial o que no aumentan valor, se da a entender trabajos realiza el personal durante la jornada laboral, el 20% produce y el 80% de los resultados. La filosofía Lean Construction aumenta la productividad, en el sentido que la implementación de esta técnica en cada uno de las actividades evaluadas ayuda a aumentar el tiempo de productividad de un proyecto para así mejorar la rentabilidad en el mantenimiento rutinario.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Historia

Según Lean Construction Institute (LCI). “La filosofía Lean Construction nace del concepto de Lean Manufacturing. La cual se traduce como Producción ajustada, la palabra LEAN, nos refleja un mayor aprovechamiento de los recursos y la reducción de pérdidas”.

Según el grupo ILC (1993) nos revela que, durante su estadía en la Universidad de Stanford, California, en los Estados Unidos, en el 92, el finlandés Lauri Koskela redactó un informe de aplicación de la filosofía Lean al sector de la construcción, en donde estableció los principios teóricos de la nueva metodología aplicado al sector de la construcción. El trabajo de Koskela fue un logro clave en el avance de la investigación sobre la utilización del sistema de producción de Toyota y la filosofía Lean al sector de la construcción. El término Lean Construction fue establecido por el grupo internacional de Lean Construction.

Para Botero y Álvarez (2005). “La filosofía denominada como construcción sin pérdidas, propuesto por Lauri Koskela, examina los fundamentos y uso del JIT (justo a tiempo) y TQM (gestión de la calidad total) en el sector de la construcción, con el fin de mejorar la producción enfocando todos los esfuerzos en la estabilidad del flujo de trabajo” (p.149).

1.3.2. Definición de la Filosofía Lean Construction

Para Pons (2014). “Al implementar los principios e instrumentos de Lean durante el ciclo de existencia de una obra de construcción se conoce como Lean Construction o construcción sin desperdicios” (p.24).

Según Pons (2014, p. 26). “Lean Construction cubre el uso de estándares e instrumentos Lean para el procedimiento total de un proyecto desde su creación hasta su ejecución y puesta en marcha. Comprendemos que Lean es una filosofía de trabajo que busca la grandeza

de la organización, en este sentido, sus estándares pueden actualizarse en todos los períodos de un proyecto: estructura, diseño, pre-marketing, publicidad y ofertas, ejecución, administración de clientes, puesta en marcha y mantenimiento de la estructura, organización empresarial, coordinaciones y asociación con la red de suministros”.

El Lean Construction Institute (LCI) define el termino Lean Construction así:

Para LCI (2013). Lean Construction es una metodología que depende de la administración de la producción para el cumplimiento de un proyecto, otro método para estructurar y construir edificaciones e infraestructuras. La administración de la producción Lean ha ocasionado una revolución en el diseño, abasto y ensamblaje del sector industrial. Implementado a la administración básica de los proyectos, desde su inicio hasta su entrega, Lean cambia la manera en que se realiza el trabajo a lo largo del proceso de entrega. Lean Construction se extiende desde los objetivos de un marco de creación equilibrado - aumentar su valor y limitar la cantidad de desperdicios, hasta los métodos explícitos, y aplicándolos en otro proceso de entrega y ejecución (párr.1).

1.3.3. Características de Lean Construction

Según Ibarra (2011, p. 9), las características del Lean Construction son:

1. Cooperación de todo el personal
2. Comunicación permanente
3. Utilización efectiva de los recursos.
4. Mejora constante
5. Mejoramiento de la productividad apoyándose en la ingeniería de Métodos como la carta de balance.
6. Disminución del trabajo no contributivo (tiempos no productivos), incremento del trabajo productivo y una administración juiciosa del trabajo contributivo.
7. Utilización del diagrama causa – efecto de Ishikawa (espina de pescado).
8. Disminución de gastos de ferretería, materiales y servicios.
9. Disminución de los costos de desarrollo.
10. Disminución del plazo de la obra.

1.3.4. Implementación de Lean Construction

Para (Calongos y Reategui, 2017, p.25). En la actualidad, el enfoque Lean Construction ha avanzado fundamentalmente. Su aplicación se ha extendido a todas las fases de los proyectos, desde la planificación hasta la marcha operativa. Su uso es un procedimiento que comienza con un análisis exhaustivo de la circunstancia en que se encuentra el proyecto. Para esto debes construir el procedimiento que aparece en la Figura 1.

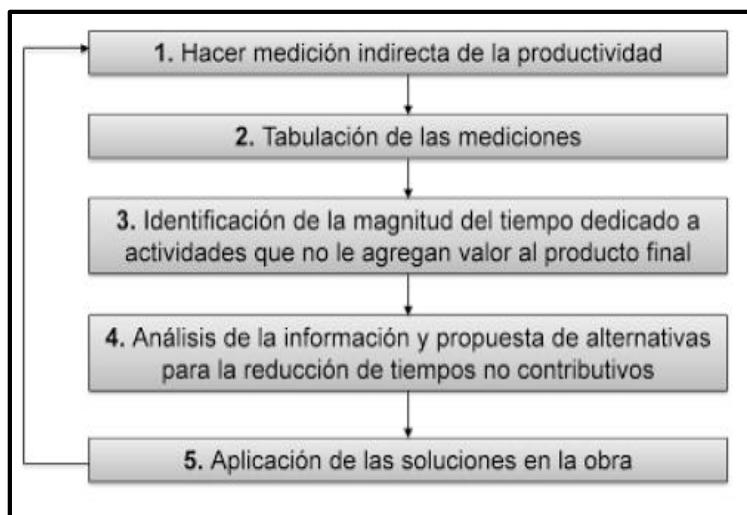


Figura 1. Plan para medición de pérdidas, Calongos y Reategui, 2017, p. 26.

Paso 1: “Determinar la rentabilidad de las actividades de construcción. En este paso, se evalúa el tiempo que aumenta el valor de la actividad en ejecución y el tiempo dedicado a las pérdidas. Esta estimación debería ser posible a través de la prueba de 5 minutos (esta prueba se aclara más adelante). Hay una colección de instrumentos que satisfacen una necesidad similar; En cualquier caso, comenzar con la prueba de 5 minutos es un comienzo decente” (Calongos y Reategui, 2017, p.25).

Paso 2: “Los datos adquiridos en el paso 1 deben ser registrados y clasificados. De esta disposición se adquieren estadísticas sobre las pérdidas en cada una de las formas del proceso constructivo” (Calongos y Reategui, 2017, p.25).

Paso 3: Identificar la magnitud de las pérdidas.

Paso 4: “Evaluar los datos y las estadísticas conseguidas. En este paso, se junta a todo el personal encargado de la planeación de la obra y se establecen los procedimientos para disminuir las pérdidas en las actividades que se ejecutan” (Calongos y Reategui, 2017, p.25).

Paso 5: “Los procedimientos que se establecieron en el paso 4 se implementan directamente en el proyecto. Cuando las mejoras se aplicaron, se deben hacer nuevamente la toma de datos para establecer la veracidad de la metodología. A continuación, debe comenzar de nuevo el paso número uno hasta que se obtenga una reducción total de desperdicios” (Calongos y Reategui, 2017, p.25).

1.3.5. Desperdicios Identificados

Según Pons (2014, p.19). “Taiichi Ohno clasifica las siete perdidas que ocasionan la mayoría de las interferencias del flujo dentro de la cadena o el flujo de valor en la planta de producción que él estaba encargado. La tabla adjuntada, refleja un ajuste al mundo de la construcción de los siete desperdicios, además se incluye el desperdicio del talento y la ausencia de innovación tal como lo determino Jeffrey Liker, tal como se ve en la Tabla. 1”.

Tabla 1. Tabla de los 8 desperdicios en la industria de la construcción

DESPERDICIOS	DESCRIPCIÓN
SOBREPRODUCCIÓN	“Producción de cantidades grandes que las requeridas o más pronto de lo necesario, planos adicionales (no esenciales, poco prácticos o excesivamente detallados), uso de equipamiento altamente sofisticado cuando uno mucho más simple sería suficiente, más calidad que la esperada” (Pons, 2014, p.19).
ESPERAS O TIEMPO DE INACTIVIDAD	“Esperas, interrupciones del trabajo o tiempo de inactividad debido a la falta de datos, información, especificaciones u órdenes, planos, materiales, equipos, esperar a que termine la actividad precedente, aprobaciones resultados de laboratorio, financiación, personal, área de trabajo inaccesible, iteración entre varios especialistas, contradicciones en los documentos de diseño, retraso en el transporte o instalación de equipos, falta de coordinación entre las cuadrillas, escasez de equipos, repetición del trabajo debido a cambios en el diseño y revisiones, accidentes por falta de seguridad” (Pons, 2014, p.19).
TRANSPORTE INNECESARIO	“Se refiere al transporte incensario relacionado con el movimiento interno de los recursos (materiales, datos, etc.) en la obra. Por lo general, está relacionado con la mala distribución y la falta de planificación de los flujos de materiales e información. Sus principales consecuencias son: pérdida de horas de trabajo, pérdida de energía, pérdida de espacio en la obra y la posibilidad de pérdidas de material durante el transporte” (Pons, 2014, p.19).
SOBRE PROCESAMIENTO	“Procesos adicionales en la construcción o instalación de elementos que causan el uso excesivo de materia prima, equipos, energía, etc. Monitorización y control adicional (inspecciones excesivas o inspecciones duplicadas)” (Pons, 2014, p.19).
EXCESO DE INVENTARIO	“Se refiere a los inventarios excesivos, innecesarios antes de tiempo que conducen a pérdidas de material (por deterioro, obsolescencias, pérdidas debidas a condiciones inadecuadas de stock en la obra, robo y vandalismo), personal adicional para gestionar ese exceso de material y costes financieros por la compra anticipada” (Pons, 2014, p.19).
MOVIMIENTOS INNECESARIOS	“Se refiere a los movimientos innecesarios o ineficiencias realizados por los trabajos durante su trabajo. Esto puede ser causado por la utilización de equipo inadecuado, métodos de trabajo ineficaces, falta de estandarización o mal acondicionamiento del lugar de trabajo. Pérdida de tiempo y bajas laborales” (Pons, 2014, p.19).

DEFECTOS DE CALIDAD	“Errores en el diseño, mediciones y planos; desajuste entre planos de diseño y planos de estructura o instalaciones, uso de métodos de trabajo incorrectos, mano de obra poco calificado: Las dos consecuencias principales de la mala calidad son: la repetición del trabajo y la insatisfacción del cliente” (Pons, 2014, p.19).
TALENTO	“Se pierde tiempo, ideas, aptitudes, mejoras y se desperdician oportunidades de aprendizaje y de conseguir altos rendimientos por no motivar o escuchar a los empleados y por tener una mano de obra poco calificada, poco formada, mal informada y con falta de estímulos y recursos para la mejora continua y la resolución de problemas” (Pons, 2014, p.19).

Fuente: Pons, 2014, p.19.

1.3.6. Instrumentos Utilizados por la filosofía Lean Construction

Según Burneo (2013, p.34). “Se mostrarán unas cuantas herramientas, que utiliza Lean, para lograr la mejora de la productividad e eficiencia apropiada para el mantenimiento de rutinario”.

Estos son:

- Sistema del Ultimo Planificador (Last Planner System)
- Cartas de balance
- Nivel de actividad

A) Sistema del Ultimo Planificador (Last Planner System)

Según Burneo (2013) el LPS. “Es una técnica para controlar y la planificar, que mejora generosamente el cumplimiento de todas las actividades y el correcto uso de los recursos del proyecto. Fue creado al principio por Ballard y Howel (1998), indicando cambios clave en la manera en que se planifican y controlan los proyectos. La técnica incorpora el concepto de las unidades de producción y el control de flujo de las actividades ejecutadas, a través de asignaciones de tareas. Además, simplifica el reconocimiento del inicio de los problemas y la oportuna toma de decisiones identificadas con los cambios fundamentales en la operación para llevar a cabo las actividades programadas, lo que aumenta la eficiencia” (p.39).

Según Burneo (2013). “Posteriormente, la idea de control se considera como la ejecución de acciones fundamentales con el objetivo de que se cumpla lo planificado, a diferencia de la

idea convencional, donde el control se entendió como la observación de los resultados. Para comprender mejor el sistema se recomienda observar la Figura 2” (p.38).

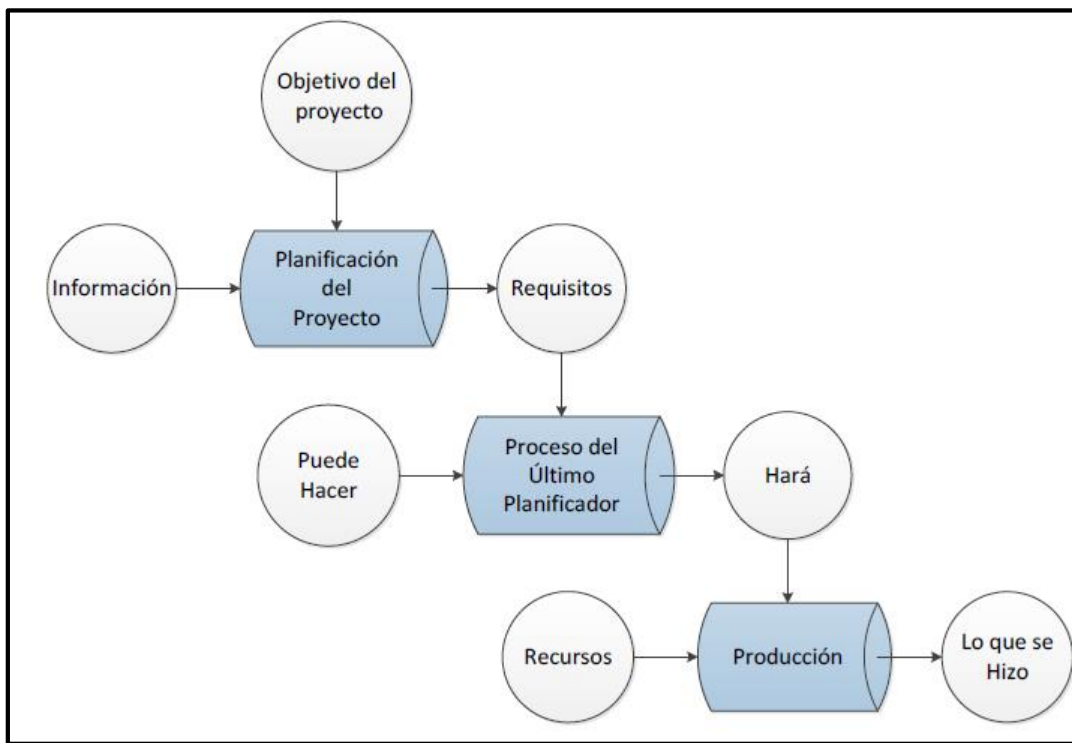


Figura 2. Sistema Last Planner, Burneo, 2013, p. 39.

El proceso de aplicación del sistema:

- Revisión del plan maestro de la obra.
- Realizar una planificación media, para un horizonte de tres a seis semanas aproximadamente, realizando una evaluación de las limitaciones con la finalidad de eliminar los cuellos de botella, dentro del plan maestro.
- Elaborar una programación semana a semana, con el apoyo de los últimos organizadores: jefes de equipo, proveedores y residentes, como un aspecto importante del inventario de actividades ejecutables que se obtuvo en la organización de intermedia.
- Reuniones para verificar el cumplimiento con el plan semana tras semana. Para ello, contamos con un formato donde informa el porcentaje de programación cumplido (PPC), apoyando los motivos de que no se cumpla con la programación.

Lo indicado anteriormente se aprecia en la Figura 3:

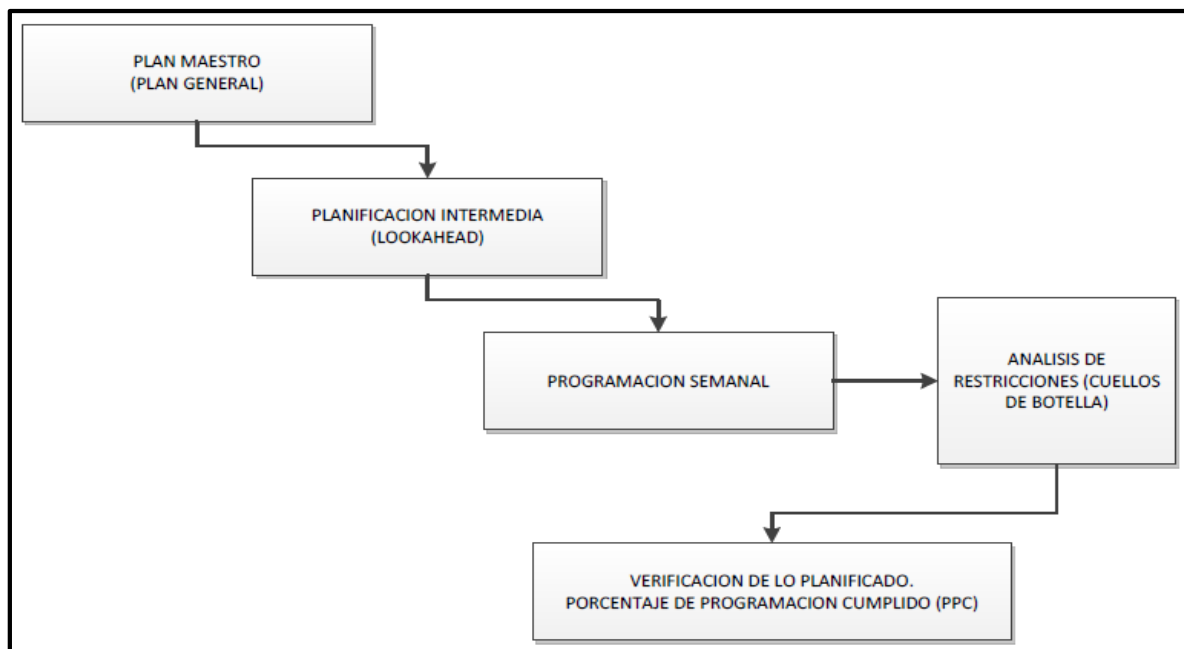


Figura 3. Proceso de planificación Last Planner, Burneo, 2013, p. 40.

B) Cartas de balance

Para Burneo (2013). “La carta de balance o carta de equilibrio de una cuadrilla es un gráfico de barras verticales, que tienen una ordenada de tiempo y una abscisa en la que aparecen los recursos (hombres, máquinas, etc.); que ayudara a reconocer de manera exacta y precisa, el procedimiento de una actividad de mantenimiento para buscar su optimización” (p. 34).

Según Burneo (2013, p. 35). “El objetivo que tiene la carta de balance es de analizar la eficacia del método utilizado. El beneficio de esta técnica es que nos brinda, en un breve lapso, una rápida respuesta, anterior a la primera ejecución de la actividad, brindando herramientas esenciales para mejorar la ejecución de las actividades de mantenimiento más significativos”.

El formato que se utilizó para identificar el proceso de una actividad de mantenimiento se visualiza en la Tabla 2:

Tabla 2. Formato de Carta de Balance

CARTA DE BALANCE				
ACTIVIDAD :				
FECHAS :				
CARTA DE BALANCE: CICLOS DE TRABAJOS PARA CADA AUXILIAR				
Minutos	Aux 1	Aux 2	Aux 3	
03:23	375			a
03:22	374			b
03:21	373			c
03:20	372			d
03:19	371			e
03:18	370			f
03:17	369			g
03:16	368			h
03:15	367			i
03:14	366			j
03:13	365			k
03:12	364			l
03:11	363			m
03:10	362			n
03:09	361			o
03:08	360			
03:07	359			

a	TNC: Traslado interno
b	TNC: Trabajo rehecho
c	TNC: Esperas
d	TNC: Paradas
e	TNC: Otros trabajos no contributivos
f	TNC: Descanso
g	TC: Charlas, registros de seguridad
h	TC: Colocación y retiro de EPC, EPP
i	TC: Recarga y ajuste de eq
j	TC: Guía a operar
k	TC: Control de calidad inicial y final
l	TC: Limpieza y corrección
m	TC: Elaborar reporte de campo
n	TC: Reparación de pintura
o	TC: Aplicar la pintura

Fuente: Burneo, 2013, p. 35.

Según Burneo (2013). “La carta de balance tiene como meta analizar la eficacia de la técnica utilizada. El beneficio de este método es que nos brinda, en un breve lapso, una rápida reacción, anterior a la primera ejecución de una operación, brindando instrumentos básicos para buscar la optimización en la ejecución de los procedimientos más importantes de la actividad” (p. 35).

Para su aplicación, se tendrán en consideración lo siguiente:

- ✓ Observar y comprender la actividad que será analizada.
- ✓ Identificar a cada uno de los individuos del equipo. Para eso puedes darles gorras, camisas, tiras, chalecos y otros, de varios colores con el objetivo de que sea todo menos difícil de reconocerlos mientras se completa la investigación.
- ✓ El tiempo interino de prueba aconsejable es de un 1 min, sin menos de treinta observaciones (treinta minutos), o las que sean posibles para observar los ciclos.
- ✓ El grupo a observar puede tener un límite de 8 a 10 personas.

- ✓ Se recomiendan que se hagan notas adicionales sobre cómo se realizó el trabajo, con qué materiales, dispositivos, hardware, qué tipo de intrusiones hubo, cuánto avance hubo, etc. En esta línea, se adquieren más datos sobre lo que ocurre mientras se realizaba la estimación y otra información fundamental para la optimización del equipo o el flujo de recursos.

La metodología propuesta para el uso de este instrumento es la siguiente:

- a) Antes de comenzar la prueba, deben reconocerse los subprocesos que conforman las diversas clasificaciones de trabajo; productivos, contributivos y no contributivos, y darles una definición para la actividad a analizar, y además distribuirle a cada uno, una letra o clave.
- b) Anote en el formato de carta de equilibrio, paso a paso, los labores de cada uno de los individuos del equipo.
- c) Procese la información recopilada en una hoja de cálculo de Excel, trazando las barras de clasificación del uso del tiempo en las diversas actividades. Por otra parte, se puede designar por porcentajes el uso del tiempo de cada uno de los individuos que conforman el equipo.

C) Nivel de actividad

Para Burneo (2013) el nivel de actividad. "Es un indicador que habla sobre la dimensión de la eficiencia del personal, según el tiempo que se tarda en llevar a cabo algún tipo de trabajo denominado productivos, contributivos y no contributivos" (p. 37).

Según Burneo (2013) "Podemos trabajar con la información obtenida en la carta de balance, y con la ayuda de gráficos en colores pastel hablaremos sobre los tiempos que cada individuo utilice en diversos tipos de trabajo" (p. 37).

"Los resultados obtenidos de este estudio, es el nivel de tiempo que los trabajadores dedican en estas actividades. El formato utilizado para estas estimaciones aparece en la Tabla 3" (Burneo, 2013, p. 37).

Tabla 3. Formato de toma de datos en campo

ACTIVIDAD:					HORA DE INICIO
FECHA					HORA DE FIN
MUESTREADOR					JEFE DE CUADRILLA
CARTA DE BALANCE					TURNO
ID	1Blanco	2Amarillo	3Verde	4Celeste	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Trabajo no contributivo			Trabajo contributivo		
TI	Traslado interno		CH	Charlas	
				Colocación y retiro de EPC y	
TR	Trabajo rehecho		CE	EPP	
E	Esperas		RA	Recarga y ajuste de equipo	
P	Paradas		T	Trazo de línea	
OTC	Otros trabajos		C	Control de calidad	
D	Descanso		L	Limpieza y correcciones	
			ER	Elaborar reportes de campo	
Trabajo productivo			FP	Preparación de pintura	
A	Aplicar la pintura		GO	Guiando operador	

Fuente: Burneo, 2013, p. 37.

1.3.7. Identificación de las pérdidas como herramienta de mejoramiento en el mantenimiento rutinario de caminos vecinales

Según Macedo (2009, p. 17-18). “Al identificar las perdidas, a través de procedimientos básicos, por ejemplo, muestreo del trabajo (percepción in situ). El instrumento para el muestreo del trabajo se compone de varias observaciones de mano de obra hecha por los trabajadores en un punto y se clasifican en tres grupos”.

Que son:

- Trabajo productivo (TP): Definido como el tiempo utilizado por el operario en la producción de algún trabajo.
- Trabajo contributivo (TC): Es el tiempo que emplea el trabajador realizando las labores de ayuda esencial con el objetivo de que se ejecuten las actividades productivas.

- Trabajo no contributivo (TNC): Es cualquier otra actividad completada por el trabajador, que no agrega valor a la ejecución del producto, por la que se considera perdida, ya que no genera valor a la actividad.

1.3.8. Comparación entre construcción típica y Lean Construction

Según Calongos y Reategui (2017). “La construcción común o tradicional depende de la percepción de la producción como una discusión de las contribuciones a los rendimientos, de esta manera, la producción completa se puede subdividir en procedimientos, que también son procedimientos de cambio” (p. 32).

Según Alarcon & Campero (2002). “La producción común se mejora mediante la utilización de nuevos avances tecnológicos, particularmente en las actividades que aumentan valor al producto final y en cierta manera, también de las actividades que no lo añaden valor, sin embargo, el costo y el tiempo de las actividades que generan valor, muestran un patrón de expansión debido al compromiso de los diferentes componentes”.

Se puede visualizar en la Tabla 4, una comparativa entre construcción común y construcción Lean.

Tabla 4. Cuadro comparativo entre construcción típica y Construcción Lean

	CONSTRUCCIÓN TÍPICA	CONSTRUCCIÓN LEAN
Objeto	Fecha a productos y servicios.	Fecha a todas las actividades de la empresa.
Alcance	Actividades de control.	Gestión, asesoramiento y control.
Modo de aplicación	Impuesto por la dirección.	Por convencimiento y participación.
Metodología	Detectar y Corregir.	Prevenir.
Responsabilidad	Del departamento de calidad.	Compromiso de todos los miembros de la empresa.
Clientes	Ajenos a la empresa.	Internos y externos.
Conceptualización de la producción	La producción consiste en conversiones (actividades). Todas las actividades añaden valor al producto.	La producción consiste de conversiones y flujos, hay actividades que agregan valor y actividades que no agregan valor al producto.
Control	Costo de las actividades.	Dirigido hacia el costo, tiempo y valor de flujos.
Mejoramiento	Implementación de nueva tecnología.	Reducción de las tareas de flujo, y amento de la eficiencia del proceso con mejoras continuas y tecnológicas.

Fuente: Calongos y Reategui, 2017, p. 33.

1.3.9. Mejoramiento a la productividad

1.3.9.1. Definición de producción

Para Chavez y De La Cruz (2014). “La producción es la proporción entre la cantidad de artículos adquiridos por un marco productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. Asimismo, se puede caracterizar como la conexión entre los resultados y el tiempo utilizado para adquirirlos: cuanto más mínimo es el tiempo que se tarda en obtener el resultado ideal, más beneficioso es el método. Como regla general, la productividad debe caracterizarse como el indicador de eficacia que relaciona la medida de los activos utilizados con la medida de producción adquirida” (p. 24).

Según Barcelli (1995), “La productividad también se puede precisar como la relación entre la cantidad de productos y servicios producidos y la calidad de los activos utilizados” (p.24).

Según Barcelli (1995, p.24). “En el montaje, la productividad se utiliza para evaluar el rendimiento de talleres, máquinas, grupos de trabajo y la mano de obra. La productividad en cuanto a trabajadores es sinónimo de rendimiento. En una metodología precisa, establecemos que una persona o cosa es beneficiosa con una cantidad de recursos si en un plazo determinado de tiempo adquieren el máximo de producción. La productividad en máquinas y equipos se da como un aspecto importante de sus características técnicas. No es así con la mano de obra o los trabajadores”

Según (Barcelli, 1995). “En cualquier entorno donde se utiliza, la productividad es, de manera confiable, una comparativa entre los productos y materiales. Esta comparativa se puede hacer en términos físicos o relacionados con el dinero, en algún otro tipo de indicador. En todos los casos, la rentabilidad es una proporción de la eficacia” (p.24).

Según Niebel (2001), “Indica que la mejora de la eficiencia se refiere al aumento de la productividad en cada hora trabajada o el tiempo empleado. Los recursos humanos son la principal razón para mejorar la eficiencia, ya que son el capital más importante de toda la organización” (p.60).

Según Knutson (2009), “Hace referencia a que hay dos significados de productividad que se identifican con el desarrollo, uno que caracteriza la rentabilidad en cuanto a la medida del trabajo entregado y otro que caracteriza la productividad en cuanto a la estimación en dólares del trabajo producido. La productividad es la producción relacionada por obrero-hora o el

valor en dólares por hora de trabajador. Los contratistas en su mayoría prefieren el concepto de trabajo, identificados con los resultados, ya que pueden cambiar la cantidad de trabajadores o la combinación de los grupos de trabajo. Mientras tanto, perciben que, en realidad, se trata de la salida de efectivo que cobrara el propietario. Los calendarios se crean cada día o trabajador-hora, por lo que es normal caracterizar la productividad como unidades de rendimiento en relación con el esfuerzo. El estado estima la productividad de la nación en la generación de dólares por hora de trabajador o el gasto total por unidad de producto. Cualquier definición es admitida” (p.56).

Según Burneo (2013, p. 30). “A causa de las administraciones, en la conservación de carreteras se implementa una idea similar, ya que es el resultado de un flujo productivo provechoso, una gran programación, una alta confiabilidad y el optimizar la utilización de recursos en la ejecución del mantenimiento. El control de la producción es el procedimiento mediante el cual se estima la efectividad de la ejecución realizada, se evalúan los datos y se reconocen las acciones necesarias para mejorarla, esto dentro de una mejora constante”.

1.3.10. Teorías de Producción

Cada hipótesis debe revelar cómo las acciones suman a un resultado decente y lo que se espera es:

- Producir (meta fundamental)
- Aumentar el valor (meta exterior)
- Disminuir el despilfarro (meta interno)

Con el tiempo, han surgido hipótesis que se han complementado continuamente

(Fuente: Grupo G y M), las cuales son:

a) Producción con transformación

Para Master Express Graña y Montero (2013). La productividad con transformación es también llamada hipótesis de transformación, es una que considera un procedimiento de producción como el cambio de materia prima en un producto completado. El modelo de transformación de procedimientos es la gran manera en que se habla de los empleos singulares en la construcción. La función fundamental de este modelo es crear un desglose de varios niveles del trabajo, para que estas actividades desglosadas puedan ser controlados y mejorados.

En consecuencia, esta primera hipótesis consiste en cambiar las contribuciones a los rendimientos, que es el objetivo de la visión convencional de la gerencia de proyectos, que prevaleció en medio del siglo veinte. Asimismo, considera el final del concepto de flujos físicos que existen entre las formas de cambio, en este sentido, es un modelo de cambio creado con un ideal correcto, algo que no ocurre en toda la actualidad pensándose un modelo fundamentalmente erróneo (Master Express Graña y Montero, 2013).

Inicia de dos ideales:

- El cambio total se logra separando la totalidad en partes e iniciando el cambio total de las partes.
- La disminución de costos de cada parte provoca la disminución del costo general.

b) Producción con flujo

Según Master Express Graña y Montero (2013). “Este modelo considera que el trabajo es como un flujo de datos compuesto a partir de la propia transformación ya mencionada anteriormente, considerando 4 fases en el proceso de producción”:

- Procesamiento
- Inspección
- Espera
- Movimiento

Su objetivo principal se centra en eliminar los desperdicios y disminuir el tiempo de cada trabajo. Esta metodología, en la que se pasa de una visión donde solo se considera el procedimiento de transformación, a un plan psicológico donde se consideran los flujos que conectan el trabajo, además permite separar el trabajo en trabajo productivo, contributivo y no contributivo con mayor simplicidad. Por otra parte, de manera más efectiva, el modelo de flujos habla con mayor precisión a la realidad (Master Express Graña y Montero, 2013).

c) Generación de valor

Según Burneo (2013). “Esta hipótesis complementa los dos últimos a través de la producción como una forma de cumplir con las exigencias del cliente. Bajo este plan, las actividades beneficiosas que no ayudan al cliente a cumplir sus objetivos, también se desperdician” (p. 32).

Para Burneo (2013). “La gestión de producción es equivalente a mover dichas necesidades a un arreglo de diseño, para luego presentar según el diseño. No obstante, en medio de la producción se deberá continuar buscando agregar valor” (p. 32).

Según Burneo (2013, p. 32), la generación de valor, planea lograr la brillantez operativa, que es un excelente resultado que se puede adquirir y que las empresas están buscando en la actualidad. Esto sucede cuando se logran los impactos que lo acompañan: calidad deseada, entrega antes de la fecha, seguridad, Smooth Ongoing (en otras palabras, significa entrega a tiempo), con productividad satisfecha por lo que obtiene, una ventaja satisfactoria. Para esto debe haber sinergia cooperativa entre la administración clave y la administración operativa.

1.3.11. Importancia de la productividad

Según Calongos y Reategui (2017, p. 36). Una de las pocas formas que existen para que una empresa pueda avanzar y desarrollar su rentabilidad (o sus beneficios), es aumentar su producción, recordando que lo que causa mayor producción es la utilización de técnicas, el análisis de tiempos, optimizar procesos, motivando a los trabajadores a mejorar su eficiencia, buscando continuamente mejoras continuas, aprovechando para ello la curva actual de aprender y adaptarse.

Según Burneo (2013). Recuerde que las filosofías, los métodos o técnicas, el análisis de los tiempos y las diversas técnicas utilizadas son igualmente adecuadas en las empresas no productoras, por ejemplo: áreas de servicio, clínicas médicas, oficinas gubernamentales, transporte; de manera confiable siempre en consideración que la mano de obra, los materiales y las oficinas se unan para lograr un objetivo específico, creando tareas explícitas que se unan a través de un flujo de procedimientos (p. 29).

1.3.12. Características Generales

Para Burneo (2013). La investigación del trabajo productivo del sector de la construcción en el país se utilizó en la época de los años 90, siendo uno de los principales anunciantes del uso de la filosofía Lean el Ing. Virgilio Ghio. Desde entonces, varias organizaciones han realizado estudios sobre el tema, logrando de manera exitosa, indicadores de alto nivel de eficiencia que han creado productividad para sus obras o proyectos, siendo una de las principales y sin duda la que ha cumplido con esta nueva filosofía, Graña y Montero (p. 29).

1.3.13. Análisis de productividad

Para Calongos y Reategui (2017, p. 36) el análisis de productividad, pretende conocer las circunstancias de la empresa encontrando defectos y cualidades, mostrando objetivos y resultados. El análisis de la productividad, la estimación y la evaluación de la misma, y en consecuencia requiere datos exactos y precisos, implica considerar y obtener de ella una idea de la situación, el nivel y el patrón. Es a partir de dicho análisis es que se pueden tomar decisiones y tomar medidas exactas para mejorar la productividad en las actividades de conservación vial.

Fórmulas de Productividad y Rendimiento

Según Asencios (2017), las fórmulas para calcular la Productividad y Rendimiento de mano de obra son las siguientes:

$$RENDIMIENTO = \frac{(T) * (MO)}{(A)}$$

$$PRODUCTIVIDAD = \frac{(A)}{(T) * (MO)}$$

A=Avance diario (m2)

T=Horas (H)

MO=Mano de Obra (Hombres)

1.3.14. Mantenimiento rutinario

1.3.14.1. Concepto

Según GEMA. en mantenimiento rutinario, “existen 16 actividades y 2 sub actividades que se ejecutan habitualmente por microempresas, con un uso exclusivo de mano de obra, con el objetivo de conservar la calzada, el sistema de drenaje, el control de la vegetación, las señalizaciones y el medio ambiente de una vía. Las actividades que se ejecutan durante todo el año, ejecutan de acuerdo a una programación elaborada por prioridades, estacionalidad y topografía del camino”.

1.3.15. Descripción

a) Mantenimiento rutinario

Para Menendez (2003) el mantenimiento rutinario, es la reparación específica de daños que tenga la carretera, en la restauración de la misma y de las bermas, en el mantenimiento del

sistema de drenaje, de los taludes paralelos a la vía, bordes y otros componentes de la carretera, en el control de residuos y la vegetación, la limpieza de las plazoletas y de las señales de tránsito. Se ejecuta constantemente al menos una vez al año, dependiendo del estado en que se encuentra la carretera (p. 8).

Según el Menendez (200, p. 8), “el mantenimiento de rutina está conformado por 16 actividades y 2 sub que se realizan en todo momento a lo largo de la vía y que se realizan todos los días en diferentes secciones de la carreta. Teniendo como objetivo fundamental la conservación de los elementos que conforman la vía con la cantidad mínima de alteraciones o daño, y manteniendo en lo posible el estado que se encuentra la vía después del mantenimiento o la rehabilitación, debe ser preventiva e que consideren en esta conservación vial, las siguientes actividades, como limpieza de obras de drenaje, la eliminación de vegetación y la reparación de los daños específicos que tenga la vía, entre otros. En los marcos de apoyo a la conservación vial, se deben tener en cuenta las actividades que ayuden a reducir el impacto ambiental, así también la atención a emergencias viales y por último la de cuidado y vigilancia del tramo”.

Las actividades que se deben tomar en cuenta en el mantenimiento rutinario son las que se mencionan a continuación:

- Limpieza de calzada y pequeños derrumbes.
- Reparación localizada de pequeños defectos en la superficie de rodadura.
- Mantenimiento de los sistemas de drenaje
- Control de vegetación y mantenimiento de señalización.

1.13.16. Definición de actividades y procedimiento de ejecución de mantenimiento rutinario

A. Ciclo de vida deseable de un camino

Para Menéndez (2003). “El ciclo de vida útil de una carretera, sin que se realice un mantenimiento se puede llamar (mortal), dado que provoca el acelerado deterioro completo de la vía, sin embargo, con la utilización de un sistema de mantenimiento adecuado, se puede llegar a conservar una vía en un estado de deterioro admisible, tal como se visualiza en la Figura 4” (p. 7).

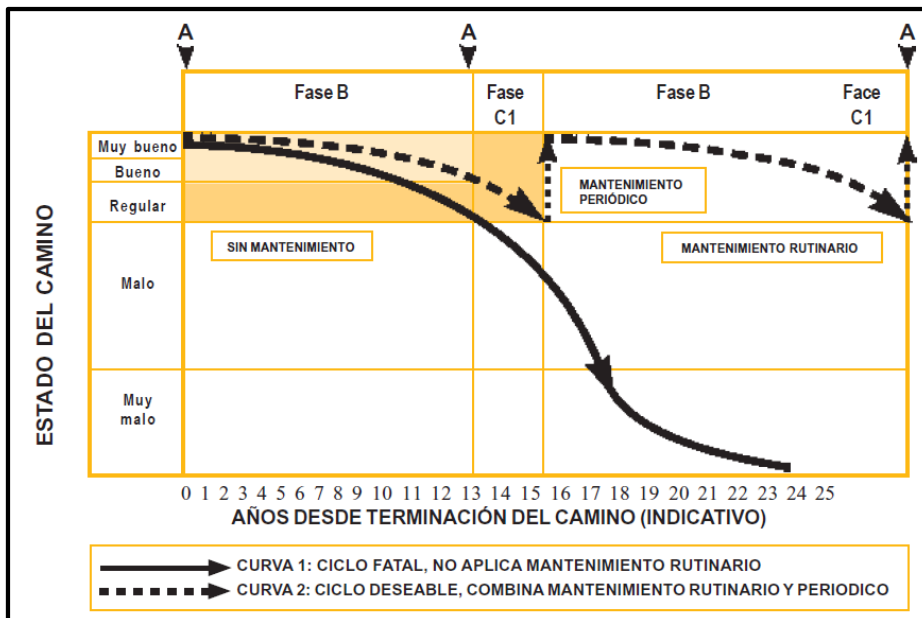


Figura 4. Condición de la vía con y sin mantenimiento, Menéndez, 2003, p.7.

El siguiente diagrama del ciclo de vida de una carretera según Menéndez (2003), muestra el ciclo que continúa un camino sin mantenimiento y otro con mantenimiento, en el que podemos ver que la falta de mantenimiento continuo, provoca el deterioro completo de la vía, mientras que el cuidado constante de la vía a través del mantenimiento rutinario, solo requiere, cada cierto periodo de tiempo, trabajos de mantenimiento, tal como se ve en la Figura 5 (p. 7).

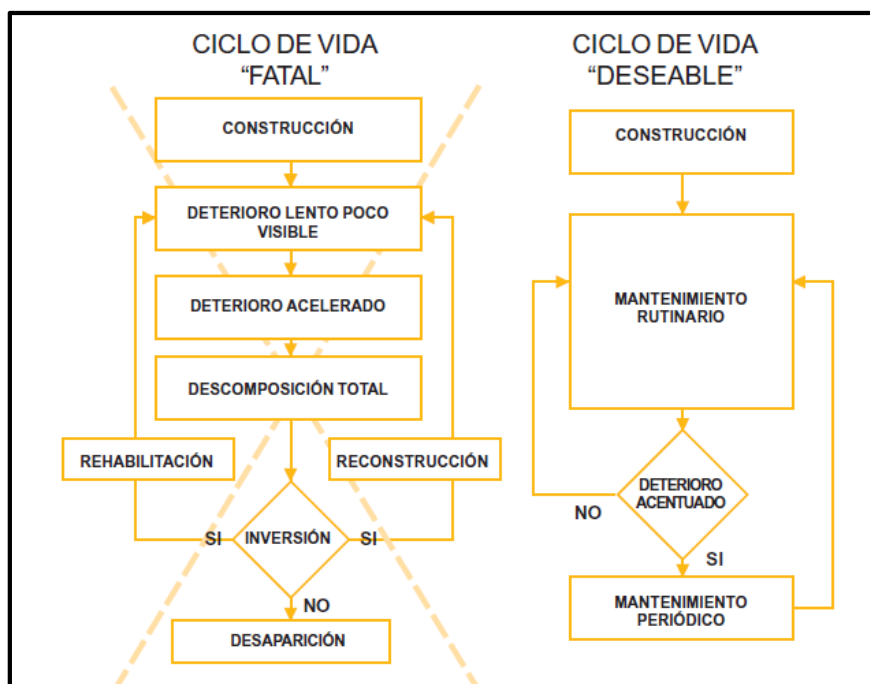


Figura 5. Diagrama de flujo del ciclo de vida “fatal” y “deseable”, Menéndez, 2003, p.7.

Según Calongos y Reategui (2017). “Suele decirse que un camino esta diseñada para un determinado número de años, lo que lleva a suponer a muchas personas, equivocadamente, que durante ese periodo no hay necesidad de conservarlos, sino reconstruirlos después del tiempo estipulado. Incluso hay ingenieros viales que consideran inevitable que al cabo de un tiempo el camino estará destruido y necesitará una reconstrucción” (p. 38).

1.3.17. Actividades de mantenimiento rutinario

El Manual Técnico GEMA, ha establecido dieciséis actividades y dos sub-actividades que se realizan habitualmente las microempresas en el sector de mantenimiento de un camino vecinal, cada uno de ellos se describe mediante la solo utilización de mano de obra, que se han ido para conservar la vía, el manejo de la vegetación, señalizaciones y el medio ambiente.

Las actividades de mantenimiento rutinario que se realizan habitualmente son las siguientes:

MR 100 Conservación de Calzada

- MR 101 Limpieza de Calzada
- MR 102 Bacheo
- MR 103 Desquinche
- MR 104 Remoción de Derrumbes

MR 200 Limpieza de Obras de Drenaje

- MR 201 Limpieza de Cunetas
- MR 202 Limpieza de Alcantarillas
- MR 203 Limpieza de Badén
- MR 204 Limpieza de Zanjas de Coronación
- MR 205 Limpieza de Pontones
- MR 206 Encauzamiento de Pequeños Cursos de Agua

MR 300 Control de Vegetación

- MR 301 Roce y Limpieza

MR 400 Seguridad Vial

- MR 401 Conservación de Señales

MR 500 Medio Ambiente

- MR 501 Reforestación

MR 600 Vigilancia y Control Vial

- MR 601 Vigilancia y Control

MR 700 Actividades Complementarias

- MR 701 Reparación de Muros Secos
- MR 702 Reparación de Pontones

Sub-Actividades

- MR 102.01 Transporte de Material de Cantera
- MR 102.02 Transporte de Agua

Tabla 5. Rendimiento de mantenimiento rutinario

Nº	COD.	ACTIVIDADES	REN UNIT	UND
1	MR 101	Limpieza de Calzada	0.2	KM
2	MR 102	Bacheo	10	M2
3	MR 103	Desquinche	2.5	M3
4	MR 104	Remoción de Derrumbes	3	M3
5	MR 201	Limpieza de Cunetas	120	ML
6	MR 202	Limpieza de Alcantarillas	0.67	UND
7	MR 203	Limpieza de Baden	10	M2
8	MR 204	Limpiezas de Zanjales de Coronación	120	ML
9	MR 205	Limpieza de Pontones	0.5	UND
10	MR 206	Encaus. de Peq. Cursos de Agua	20	ML
11	MR 301	Roce y Limpieza	400	M2
12	MR 401	Conservación de Señales	5	UND
13	MR 501	Reforestación	100	UND
14	MR 601	Vigilancia y Control	25	KM
15	MR 701	Reparación de Muros Secos	1.2	M3
16	MR 702	Reparación de Pontones	0.25	UND
17	MR 102.01	Transporte de Material de Cantera	16	M3

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 6. Descripción de Actividades

CÓDIGO	ACTIVIDAD	UND.	OBJETIVO	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS
MR 101	Limpieza de Calzada	km	Mantener la plataforma libre de basura, piedras, ramas y demás elementos extraños, que afecten la seguridad de los usuarios del camino.	Lampas, Picos, Rastrillos, Escobas, Carretillas, Machetes, Señales de seguridad.
MR 102	Bacheo	m2	Tapar baches, pozos, depresiones, e irregularidades, que presenten peligro para la circulación del tránsito, así evitar que se acelere el deterioro de la capa de afirmado	Compactador vibratorio portátil, Picos, Lampas, Escobas, Carretillas, Pisones de concreto o metal.
MR 103	Desquinche	m3	Evitar la caída de piedras y material suelto, afectan la normal circulación del tránsito, y que pongan en riesgo de accidentes a los usuarios del camino.	Picos, Lampas, Rastrillos, Sogas, Arnés, Carretillas
MR 104	Remoción de Derrumbes	m3	Mantener la plataforma libre de productos de derrumbes, que afecta el libre flujo del tráfico y ponga en riesgo a los usuarios del camino.	Lampas, Picos, Barreta, Rastrillos, Escobas, Carretillas.
MR 201	Limpieza de Cunetas	ml	Mantener obras de drenaje trabajando eficientemente y cumpliendo con las funciones para las que fueron construidas, permitiendo que el agua fluya libremente y evitando estancamientos perjudiciales para la vía.	Lampa, Pico, Escobas, Rastrillos, Carretillas.
MR 202	Limpieza de Alcantarillas	und	Mantener todos los elementos de las alcantarillas, caja toma, ducto y aliviadero, trabajando eficientemente, permitiendo que el agua fluya libremente.	Lampas, Rastrillos, Carretillas, Soga, Baldes, Machetes.
MR 203	Limpieza de Badén	m2	Garantizar el libre pasó del agua por el badén y brindar seguridad al usuario.	Lampas, Rastrillo, Picos, Machetes, Barretas, Carretillas.

MR 204	Limpieza de Zanjias de Coronación	ml	Mantener las zanjias de coronación trabajando eficientemente, permitiendo recibir las aguas superficiales y dejando que el agua fluya libremente.	Lampas, Picos, Rastrillos, Carretillas.
MR 205	Limpieza de Pontones	und	Que los puentes y pontones estén libres de basuras, vegetación y materiales extraños y que el usuario transite con seguridad y comodidad.	Escobillas metálicas, Escobas, Escalera, Lampas, Machetes, Carretillas.
MR 206	Encauzamiento de Pequeños Cursos de Agua	ml	El curso de agua este bien direccionado y se evita dañar la plataforma por efectos de agua.	Lampas, Picos, Rastrillos, Carretillas.
MR 301	Roce y Limpieza	m2	Consiste en cortar y remover todo exceso de vegetación menor o grama del derecho de vía, con herramientas manuales.	Guadañadora, Machetes, Hachas, Carretillas.
MR 401	Conservación de Señales	und	Que la señal cumple la función para la cual fue diseñada e instalada, ya sea preventiva, reglamentaria, informativa, de tal manera que provea al usuario información óptima para que trasmite en forma segura.	Machetes, Barretones, Lampas, Baldes, Carretillas, Llaves, Regaderas de mano, Destornilladores, Franelas, Badilejos, Martillos, Tenazas brochadas, Alicates.
MR 501	Reforestación	und	Revestir con vegetación los taludes para evitar erosión y sembrar plantas en el terreno del derecho de vía, con fines ornamentales y de mejoramiento ambiental	Lampas hoyadora, Barreta, Rastrillos, Carretillas.
MR 601	Vigilancia y Control	km	Evitar que en el camino y su derecho de vía se presenten invasiones, depósitos de materiales y basuras, y ejecución de obras no autorizadas por la entidad competente.	Bicicleta, Cuaderno de mantenimiento rutinario.
MR 701	Reparación de Muros Secos	m3	Que las estructuras de los muros funcionen correctamente según fueron diseñados, y que el usuario transite con seguridad.	Lampas, Barretas, Carretillas, Picos.
MR 702	Reparación de Pontones	und	Esta actividad se intensifica después de las lluvias.	Lampas, Barretas, Carretillas, Picos, Comba.

Fuente: Elaboración Propia

1.4. Formulación del problema

Problema General

¿Cómo mejora la productividad aplicando herramientas Lean Construction en el mantenimiento rutinario del camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya , Pasco 2018?

Problemas Específicos

1. ¿De qué manera la aplicación del Sistema Last Planer, ayuda en la planificación, el control y el cumplimiento de las actividades del mantenimiento rutinario del camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018?
2. ¿De qué manera la aplicación de la carta de balance, ayuda a buscar la optimización en el proceso de ejecución de las actividades del mantenimiento rutinario de un camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018?
3. ¿En qué manera la utilización de los niveles de actividad, ayuda ver el nivel de productividad de cada trabajador, en función al tiempo y el tipo trabajo clasificado en productivo, no contributivo y contributivo en el mantenimiento rutinario del camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018?

1.5. Justificación del estudio

En el Perú, los valores de rendimiento empleados para el análisis de precios unitarios ya vienen preestablecidos por el Manual Técnico del Servicio de Mantenimiento Rutinario de Caminos Vecinales GEMA, siendo estos datos generales a nivel nacional, así de esta manera generando gran desconfianza debido a su dispersión de mercado, por lo que se plantea entonces la obtención y análisis de rendimientos, con la finalidad de proporcionar información segura y verídica de los rendimientos de obra en los servicios de mantenimiento rutinario de caminos vecinales de la provincia de Pasco, estableciéndose así una formulación razonable de los cálculos de los precios unitarios en la región sierra.

El uso de tecnologías innovadoras genera ventajas sociales, es decir, proporciona nuevos instrumentos filosóficos en los proyectos, además de aportar beneficios financieros, reduce el tiempo ineficiente del personal y de esta manera construye al aumento de la eficiencia y la rentabilidad de la empresa, sin necesidad de hacer tiempos extra. De esta manera, la mejora de la empresa se completa de forma sistemática, ordenada y organizada.

El presente trabajo de investigación implementa las herramientas Lean, como una metodología para el mejoramiento de la productividad, presentándose de manera funcional para su mayor entendimiento y adecuada implementación. Para adquirir resultados aceptables, esta metodología dependerá del esfuerzo conjunto de cada una de las personas involucradas con el proyecto, ya que trabajando en grupo coordinadamente, su contribución será necesario en el cumplimiento de plazos, costos y los estándares de calidad.

El uso de esta metodología nos dará resultados ventajosos a la empresa, ya que brindará una mejora financiera, disminuirá los costos y mejorará la productividad de sus trabajadores en la empresa. Por lo que la elaboración de este estudio demostrará un trabajo preciso y organizado.

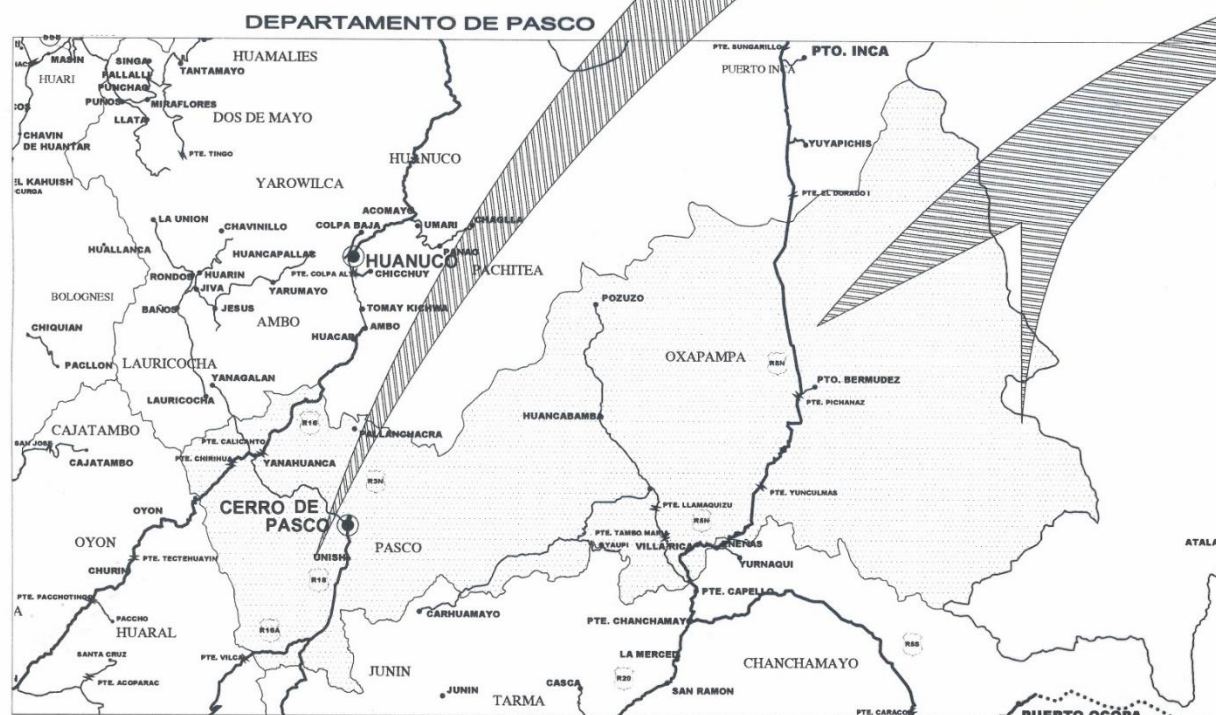
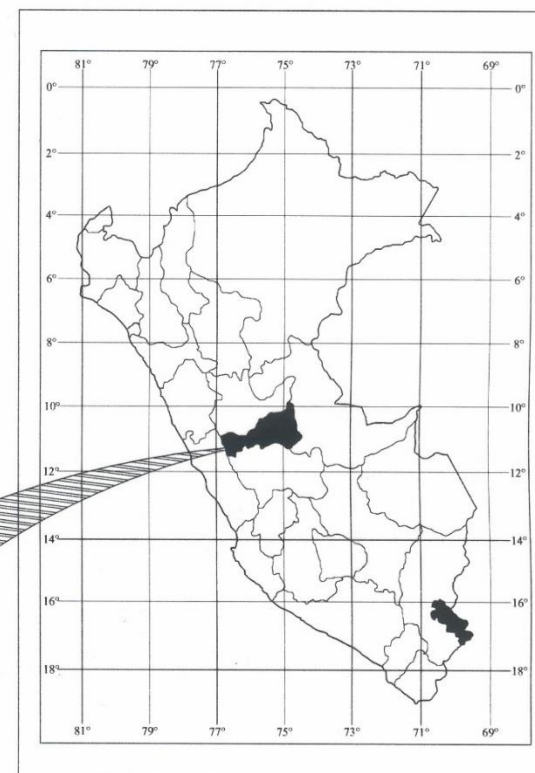
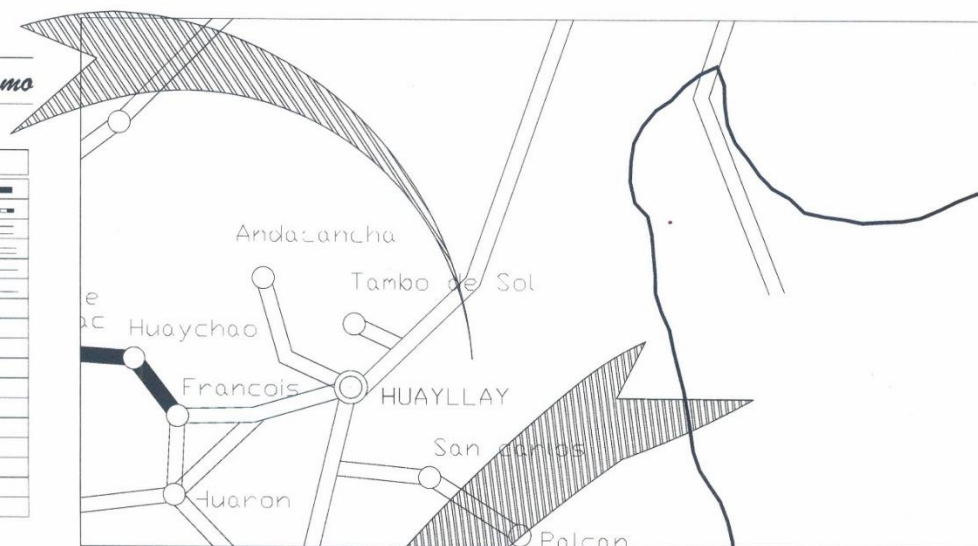
La propuesta presentada pretende mejorar la productividad implementando las herramientas Lean, a través del uso de la carta de balance que ayudara a describir de manera específica el proceso de ejecución del mantenimiento para así buscar optimizar tanto los recursos, como el costo y tiempo. Así mismo se utilizará en nivel general de actividad que nos permitirá apreciar nivel de productividad de cada trabajador, dependiendo del tiempo requerido para ejecutar algún tipo de trabajo delegado como productivo, contributivo o no contributivo. Del mismo modo, el sistema Last Planner nos permitirá planificar y mejorar significativamente al cumplimiento de cada una de las actividades y a la correcta utilización de los recursos.

El presente proyecto investigación titulada “MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO LA FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION EN EL MANTENIMIENTO RUTINARIO DEL CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO – LAGUNA JAPURIN - GAYA, PASCO 2018”, busca resolver el inconveniente generado con respecto a cómo mejorar la productividad en actividades de mantenimiento rutinario en caminos vecinales, dentro de un proyecto de conservación vial del tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, a partir de la hipótesis donde plantea que aplicando herramientas Lean Construction nos permite mejorar la productividad.

Escala: Gráfica.

Localización del Tramo

LEYENDA	
CARRETERA ASFALTADA	
CARRETERA AFIRMADA	
CARRETERA SIN AFIRMAR	
TROCHA CARROTABLE	
LÍMITE DEPARTAMENTAL	
LÍMITE PROVINCIAL	
PUNTES	
LAGOS	
RUTA NACIONAL	
RUTA VECINAL	
RUTA DEPARTAMENTAL	
CAPITAL DE DEPARTAMENTO	
CAPITAL DE PROVINCIA	
CAPITAL DE DISTRITO	
PUEBLO	
AEROPUERTO	
ZONA MINERA	



LEYENDA	
PANAMERICANA	
LONG. DE LA SIERRA	
MARGINAL DE LA SELVA	
CARRETERA TRANSVERSAL	
CAPITAL DE DEPARTAMENTO	
LÍMITE DEPARTAMENTAL	
PUENTE	
RIO	

Instituto Vial Provincial PASCO		MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PASCO	
PROYECTO: MANTENIMIENTO RUTINARIO DEL CAMINO VECINAL CANCHACUCHO-LAGUNA JAPURIN-GAYA			
PLANO: PLANO DE UBICACION			
DEPARTAMENTO: PASCO	CONTRATISTA: MICROEMPRESA	PÁG. 01 DE 01	
PROVINCIA: PASCO	CONTRATISTA Y CONSTRUCTORA: JAA DE NINAGACA S.C.R.L.	FECHA: JULIO 2018	
DISTRITO: HUAYLLAY	INDICADA: PU-01		

Figura 6. Ubicación Geográfica del Proyecto de Investigación.

1.6. Hipótesis

Hipótesis General

La aplicación de herramientas Lean Construction, mejora la productividad del mantenimiento rutinario de un camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018.

Hipótesis Específico

1. La aplicación del sistema Last Planner, ayuda en la planificación, el control y el cumplimiento de las actividades del mantenimiento rutinario del camino vecinal tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018.
2. La aplicación de la carta de balance, ayuda a buscar la optimización en el proceso de ejecución del mantenimiento rutinario del camino vecinal tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018.
3. La utilización de los niveles de actividad, contribuye a ver el nivel de productividad de cada trabajador, en función al tiempo y el tipo trabajo clasificado en productivo, no contributorio y contributorio en el mantenimiento rutinario de un camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018.

1.7. Objetivos

Objetivo General

Mejorar la productividad aplicando las herramientas Lean Construction en el mantenimiento rutinario de un camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018.

Objetivos Específicos

1. Aplicar el sistema Last Planner, para ayudar en la planificación, el control y al cumplimiento de las actividades del mantenimiento rutinario de un camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018.
2. Aplicar las cartas de balance, para ayudar a buscar la optimización en el proceso de ejecución de las actividades del mantenimiento rutinario de un camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018.
3. Utilizar los niveles de actividad, para ver el nivel de productividad de cada trabajador, en función al tiempo y el tipo trabajo clasificado en productivo, no

contributorio y contributorio en el mantenimiento rutinario de un camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

2.1.1. Enfoque de Investigación

La presente investigación poseerá un enfoque de tipo mixto, porque está en combinación de dos enfoques y dentro de ellas se planteará lo siguiente: Describir la metodología de Lean Construction (Cualitativo), además de analizar el impacto de la mejora de la productividad, costos y tiempo de ejecución con la metodología de Lean Construction (Cuantitativo).

Grinnel (1997), referido por Hernández et al (2003, p.5), "demuestra que dentro del enfoque compuesta o mixto se aplican 5 etapas”:

- Llevan a cabo observación y evaluación de fenómenos.
- Establecen suposiciones o ideas como consecuencia de las observaciones y evaluaciones realizadas.
- Probar y demostrar el nivel en que las suposiciones o pensamientos tienen base.
- Revise tales suposiciones o pensamientos basados en pruebas.
- Proponer nuevas percepciones y evaluaciones para aclarar, ajustar, construir y sustentar las sospechas o pensamientos, incluso para producir otros.

2.1.2. Método de la Investigación

Los datos mostrados en esta investigación aplicada a el método científico, ya que busca crear definiciones entregadas bajo un orden, lo cual es propio de esta metodología, por lo que su objetivo es resolver la pregunta planteada.

2.1.3. Tipo de Investigación

La investigación aplicada tiene como finalidad de crear un conocimiento con una aplicación inmediata y a corto plazo en el sector productivo.

El procedimiento de los datos mostrados, se halla situado en una investigación aplicada, motivo por el cual depende de los aprendizajes obtenidos en trabajos anteriores, desarrollados en la práctica para el mejoramiento de la productividad del mantenimiento rutinario de un camino vecinal tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco.

2.1.4. Nivel de Investigación

La presente investigación es de nivel descriptivo, ya que tiene como finalidad el de investigar y establecer las características más significativas del objeto de estudio, a través de la introducción de la metodología Lean, que nos demuestra una mejora en la productividad a nivel de eficacia y tiempo en la ejecución de las actividades de mantenimiento rutinario de la vía vecinal tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco.

2.1.5. Diseño de Investigación

Este proyecto de investigación aplica un diseño experimental, dado que a la variable independiente se le puede manipular de una manera intencionada, bajo condiciones estricto control, con la finalidad de adquirir resultados deseados en cuanto a la variable dependiente (Borja, 2012, p.27).

2.1.5.1. Pre Experimental

El diseño que se usará es pre experimental, ya que consiste en incentivar a los objetos de estudio y luego decidir el nivel en el que se muestra la variable dependiente. Este tipo de diseño se usa en investigaciones técnicas para poder medir la efectividad y veracidad de los resultados (Borja, 2012, p.27).

Se estudia con una medición de post-prueba con 1 sola cuadrilla, su diagrama es la siguiente:

G X O

Donde:

G: Grupo X: Experimento o tratamiento (filosofía Lean Construction)

O: Observación de Resultados (Mejoramiento de la productividad)

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variables Independientes

Variable 1: Herramientas Lean Construction

2.2.2. Variables Dependientes

Variable 2: Mejoramiento de la Productividad

2.2.3. Operacionalización de Variables

Tabla 7. Operacionalización de Variables

Título: MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN EL MANTENIMIENTO RUTINARIO DEL CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO – LAGUNA JAPURIN - GAYA, PASCO 2018

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION	Para Pons (2014). “Al implementar los principios e instrumentos de Lean durante el ciclo de existencia de una obra de construcción se conoce como Lean Construction o construcción sin desperdicios” (p.24). Según Pons (2014, p. 26). “Lean Construction cubre el uso de estándares e instrumentos Lean para el procedimiento total de un proyecto desde su creación hasta su ejecución y puesta en marcha. Comprendemos que Lean es una filosofía de trabajo que busca la grandeza de la organización, en este sentido, sus estándares pueden actualizarse en todos los períodos de un proyecto: estructura, diseño, pre-marketing, publicidad y ofertas, ejecución, administración de clientes, puesta en marcha y mantenimiento de la estructura, organización empresarial, coordinaciones y asociación con la red de suministros”.	Consiste en la aplicación de las herramientas Lean Contruction: Sistema Last Planner (LPS), Carta de Balance y el nivel de actividad, para mejorar la productividad en el mantenimiento rutinario de un camino vecinal.	SISTEMA LAST PLANNER	PROGRAMACION MAESTRA
			CARTA DE BALANCE	PROGRAMACION DIARIA
				CONTROL DE FLUJO DE LAS ACTIVIDADES
				TIEMPO DE TRABAJO PRODUCTIVO
			NIVEL DE ACTIVIDAD	TIEMPO DE TRABAJO CONTRIBUTORIO
				TIEMPO DE TRABAJO NO CONTRIBUTORIO
				PORCENTAJE DE TRABAJOS PRODUCTIVOS
				PORCENTAJE DE TRABAJOS CONTRIBUTORIOS
				PORCENTAJE DE TRABAJOS NO CONTRIBUTORIOS
VARIABLE DEPENDIENTE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	Para Chavez y De La Cruz (2014). “La producción es la proporción entre la cantidad de artículos adquiridos por un marco productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. Asimismo, se puede caracterizar como la conexión entre los resultados y el tiempo utilizado para adquirirlos: cuanto más mínimo es el tiempo que se tarda en obtener el resultado ideal, más beneficioso es el método. Como regla general, la productividad debe caracterizarse como el indicador de eficacia que relaciona la medida de los activos utilizados con la medida de producción adquirida” (p. 24).	Según Niebel (2001), “menciona que el mejoramiento de la productividad se refiere al incremento de la producción por hora-trabajo o por tiempo gastado. Como base fundamental para el mejoramiento de la productividad se encuentran los recursos humanos, ya que estos son el capital más importante de toda la empresa” (p.60).	PRODUCTIVIDAD	INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA $\text{Productividad} = \frac{(A)}{(T) \cdot (MO)}$ A= Avance diario (m2) T=Horas (H) MO= mano de obra (hombres)
			RENDIMIENTO	INDICADOR DE RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA $\text{Rendimiento} = \frac{(T) \cdot (MO)}{(A)}$ A= Avance diario (m2) T=Horas (H) MO= mano de obra (hombres)

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Población

Según Borja (2012). “Se denomina población a una gran cantidad de elementos o sujetos que serán motivo de estudio” (p. 30).

La presente Población y Muestra investigación tiene como población el proyecto de mantenimiento rutinario del camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Distrito de Huayllay, Provincia y Departamento de Pasco, con una longitud de 16.460 km.

2.3.2. Muestra

Según Borja (2012). “El muestreo para el estudio es un pequeño grupo representativo de la población, del cual se recopilará información” (p. 31).

Para esta investigación, la muestra está conformada por las actividades y trabajadores que realizan el mantenimiento rutinario de caminos vecinales del tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Distrito de Huayllay, Provincia y Departamento de Pasco, con una longitud de 16.460 km.

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

2.4.1. Técnicas de Recolección de Datos

Observación: “Es un método que nos permite ver y comprender a través de la vista un hecho o un conjunto de hechos, fenómenos y situaciones” (Arias, 2012, p. 97).

2.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos

“Para el instrumento de recolección de datos se debe llevar una información de datos observables que se relacione con las variables que se ha optado” (Arias, 2012, p. 122).

Tabla 8. Formato de Carta de Balance

CARTA DE BALANCE				
ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CALZADA				
MUESTREADOR:				
N° DE TRABAJADORES:			FECHA:	

Minutos	AUX 1 1 Verde	AUXI 2 2 Naranja	AUXI 3 3 Azul	AUXI 4 4 Rosado
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
N° de Observaciones	60	100%		

a	TNC	Traslado Interno
b	TNC	Trabajo rehecho
c	TNC	Esperas
d	TNC	Paradas
e	TNC	Descanso
f	TNC	Otros Trabajos no contributivos
g	TC	Charlas de Seguridad y Capacitación
h	TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP
i	TC	Identificación de Botadero
j	TP	Acopio de Escombros
k	TP	Carguío de Escombros
l	TP	Eliminación de Escombros
m	TP	Limpieza de Calzada

Fuente: Adaptado de Burneo, 2013, p. 35.

Tabla 9. Formato de toma de datos en campo

TOMA DE DATOS

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CALZADA

FECHA:

MUESTREADOR:

CARTA DE BALANCE: LIMPIEZA DE CALZADA

ID	AUX 1 1 Verde	AUX 2 2 Naranja	AUX 3 3 Azul	AUX 4 4 Rosado	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					

TRABAJO NO CONTRIBUTORIOS		TRABAJO CONTRIBUTORIOS	
TI	Traslado Interno	CS	Charlas de Seguridad y Capacitación
TR	Trabajo rehecho	CE	Colocación y retiro de EPC Y EPP
E	Esperas	IB	Identificación de Botadero
P	Paradas		
D	Descanso		
OTC	Otros Trabajos no contributivos		

TRABAJO PRODUCTIVOS	
AE	Acopio de Escombros
CE	Carguío de Escombros
EL	Eliminación de Escombros
LC	Limpieza de Calzada

Fuente: Adaptado de Burneo, 2013, p. 37.

2.4.2.1. Procedimiento de Recolección de Datos

El manejo de la información se realizará de manera computarizada sobre la estructura de la información.

Para presente investigación se realizará en base a los siguientes pasos:

- Recolección y clasificación de la información de cada actividad reconocida dentro del mantenimiento rutinario en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Distrito de Huayllay, Provincia y Departamento de Pasco, con una $L=16.460$ km.
- Cálculo de rendimiento de cada actividad.
- Comparación de la información obtenida sin utilizar Lean Contruction y usando Lean Construction.
- Identificación de flujos y procedimientos para todas las actividades evaluadas del mantenimiento.
- Capacitación adecuada al personal sobre la investigación.
- Cálculo de productividad de cada una de las actividades analizadas del mantenimiento.

Muestreo de identificación de tiempos:

Para identificar los tiempos, se elaboran formularios en donde se identificarán las actividades, para cada uno de los trabajadores pertenecientes a la cuadrilla estudiada.

Tiempos Productivos (TP): "Los grupos de trabajo se ubicarán en la progresiva, tal como lo indica la programación, así mismo los que dan más valor al proceso son los tiempos productivos, los cuales se ven reflejados en las hojas de muestreo para su posterior comparación".

Tiempos Contributorios (TC): "Estos se deben ejecutar para poder realizar los tiempos productivos del proceso".

Tiempo No Contributorios (TNC): "Estos tiempos son lo que no aportan valor alguno al proceso y la cuales deben ser eliminados u optimizados".

Muestreo a Nivel de Actividades: "Las actividades que realizaran cada uno de los integrantes de las cuadrillas se identificó por separado. Luego se realizará se promediará, con el fin de adquirir el porcentaje de cada trabajador tuvo al ejecutar las actividades. Este ayudara a identificar la productividad colectiva".

2.4.3. Validez

(Hernández, 2010, p. 201). “Cuando se refiere a validez, en conclusión, general se refiere al nivel en que un instrumento realmente cuantifica la variable que pretende medir”.

La validación de nuestro instrumento de recolección de datos del proyecto a desarrollar será validada por 3 ingenieros especialistas en el tema de estudio.

2.4.4. Confiabilidad

(Hernández, 2010, p. 200), “el nivel de confiabilidad de los referentes utilizados en la investigación nos permite comprender que se requiere un cierto criterio de veracidad, para aplicar reiteradas veces a las mismas personas o elementos y obtener un mínimo margen de error”.

El formato de Carta de balance y el formato de toma de datos en campo las cuales pueden ser apreciadas en el anexo 2 y 3, que nos garantiza la confiabilidad.

2.5. Método de análisis de datos

El método de análisis de la información, se realizará empleando la estadística descriptiva: frecuencia y promedios.

Para el análisis de la información se utilizará el Diagrama Pareto y su principio de la “regla 80/20”, se utiliza para verificar el control de las actividades donde se identificarán los errores y problemas que reducen la productividad en cada actividad analizada. Donde el 80% es trivial y el 20% es esencial; dando a entender las cosas que un trabajador hace durante el día, ya que el 80% no produce y el 20% produce. Así mismo ese el 80% esencial debe ser identificado para que los esfuerzos se enfoquen en eso.

Por otra parte, Lean Construction, analiza las actividades y tiempos que constituyen parte del proceso productivo.

2.6. Aspectos Éticos

Teniendo en cuenta todos los aspectos, se enfatiza una vez más que todos los datos tomados como una fuente de investigación fueron referidos bajo la norma ISO 690. De manera similar, la información que aparece en este trabajo de investigación se encuentran con la confidencialidad respectiva de la empresa, que garantiza su desempeño con normalidad.

III. RESULTADOS

3.1 Descripción del Proyecto

El proyecto materia del presente estudio, es el Servicio de Mantenimiento Rutinario Manual del Camino Vecinal Tramo: “Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya” de (L=16.460 Km.), que se encuentra ubicado en el Distrito de Huayllay, Provincia y Departamento de Pasco, a una altitud de 4130 m.s.n.m.

3.1.1. Costo directo y tiempo de ejecución del proyecto

El costo directo correspondiente al contrato por servicio (generalmente mano de obra) del Servicio de Mantenimiento Rutinario Manual del Camino Vecinal Tramo: Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya, que asciende a S/. 19, 844.00 soles, por lo cual se adjunta la estructura de costo del presupuesto del Servicio de Mantenimiento Rutinario Manual del Camino vecinal en el ANEXO 6 y el plazo de ejecución de este contrato por servicio es de 4 meses con 2 días (122 días), siendo el inicio previsto el 01 de Julio del 2018 y el final previsto el día 03 de noviembre del 2018.

3.2. Desarrollo

Para el desarrollo del proyecto de investigación se usó el Plan de Trabajo brindado por la microempresa CONSTRUCTORA Y CONSULTORA J&A DE NINACACA S.C.R.L., así mismo el acceso al proyecto para la toma de datos. Los Instrumentos y/o formatos utilizados para la recolección de datos fueron los siguientes: Sistema Last Planner, Carta de Balance y Nivel de Actividad

3.3. Definición de las actividades a Evaluar por Priorización

Primera Prioridad: Seguridad de viaje

Según lo indicado por el Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario de Vías Vecinales GEMA. La principal necesidad, son las actividades que deben ejecutarse primordialmente, ya que se identifican directamente con el flujo de los vehículos y la estabilidad de la plataforma, por ejemplo, limpieza de calzada, bacheo, remoción de derrumbes, limpieza de cunetas, reparación de pontones y muros secos, roce y limpieza (en la selva).

Segunda Prioridad: Conservación de las obras de drenaje

Según el Manual Técnico GEMA. Las obras hidráulicas que permiten el desplazamiento del vehículo a través de los arroyos, zanjas, etc. Por lo general, en este tipo de lugares la movilización normal de los vehículos tiene algún tipo de restricción de velocidad, ya sea por

las especificaciones de la estructura (ancho restringido, tipo de tablero y evidentes desniveles en cuanto a badenes) a causa de la topografía del terreno. En ese sentido, podemos pensar que el riesgo es menor, por la cual las actividades como son limpieza de alcantarillas, badenes, zanjas de coronación, pontones, encauzamiento y desbroce de vegetación, las cuales deben tenerse en consideración con la segunda prioridad.

Tercera Prioridad: Otras actividades con prioridad media o baja

Según el GEMA. Esta prioridad está conformada por actividades complementarias que no influyen en la circulación de los vehículos, tales como la eliminación de rocas, eliminación de vegetación, mantenimiento de señales y reforestación de los taludes.

3.2.1. Pasos para mejorar la productividad

Primer Paso: Asegurar que los flujos no paren

Según Burneo (2013). Al utilizar las herramientas Lean en las actividades que componen el mantenimiento rutinario de un camino vecinal, se debe garantizar como una primera necesidad que los flujos no se detengan, en otras palabras, que las áreas de ayuda funcionen, de esta manera sirviendo de ayuda al personal que se encuentra en campo (p. 79).

Según (Buneo, p. 79). Para garantizar este paso inicial, se ha trabajado dentro de la estructura del marco del último planificador, cuyas herramientas de uso están diseñadas para organizar y programar. Este último es la mejora del plan de trabajo con más detalles, considerando el planeamiento como una etapa de inicio y efectuando acciones que le permitirán ejecutarse. Además, con una programación apropiada, tal como se puede visualizar en la Tabla 10.

Tabla 10. Formato de Lookahead Plannig (Programación del Mantenimiento Rutinario del Mes de Octubre y Noviembre)

DESPUES DE LEAN CONSTRUCTION

Empresa Ejecutora : Consultora y Constructora J&A de Ninacaca S.C.R.L.

Nombre del proyecto : Mantenimiento Rutinario Manual del Camino Vecinal Tramo: Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya.

Longitud : 16+460 Km.

Fecha de Inicio : 01 de Julio del 2018

Fecha Final : 03 de Noviembre del 2018

Distrito : Huayllay

Provincia : Pasco

1ra Prioridad
2da Prioridad
3ra Prioridad

ACTIVIDADES	UND	MES: OCTUBRE																																MES: NOVIEMBRE								TOTAL
		SEMANA 01							SEMANA 02							SEMANA 03								SEMANA 04								SEMANA 5			SEMANA 01							
		LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM						
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	01	02	03	04						
Limpieza de Calzada	KM	0.84													0.84																					13.88						
Bacheo	M2			41	41	41	20.4				41	41	41	15.3																					1241.77							
Desquínche	M3																																			0						
Remoción de Derrumbes	M3																																			0						
Limpieza de Cunetas	ML												60.5											484	484	484			484	484	484		484			12028						
Limpieza de Alcantarillas	UND															4	4	4	4	2		4													22							
Limpieza de Badén	M2																																			0						
Limpieza de Zanjias de Coronación	ML																																			0						
Limpieza de Pontones	UND																									2										2						
Encauz. de Peq. Cursos de Agua	ML																										40									40						
Roce y Limpieza	M2																																			0						
Conservación de Señales	UND																																			130						
Reforestación	UND																																			0						
Vigilancia y Control	KM		16.46							16.46						16.46								16.46							16.46			16.46			312.74					
Reparación de Muros Secos	M3																																			0						
Reparación de Pontones	UND																																			0						
Transporte de Material de Cantera	M3		30							30																										217.98						

Fuente: Elaboración Propia.

Segundo Paso: Asegurar que los flujos sean eficientes

Según Burneo (2013). “Debido a las especificaciones que presenta el mantenimiento rutinario de vías no pavimentadas, por ejemplo, todas las actividades no dependen de otros para ser ejecutados a excepción de la Actividad de Bacheo que depende del Transporte de Material, por lo que pueden ejecutarse de manera independiente, según las necesidades que tenga la carretera” (p. 83).

Tercer Paso: Procesos eficientes

Para Burneo (2013, p. 84). “Para lograr, el trabajo fue realizado en campo, por lo que era necesario mirar las actividades, siendo importante plantear consultas que ayudaron a identificar los problemas y los arreglos consiguientes. Aparte de la observar, fue importante utilizar instrumentos de medición de trabajo. Algunos de ellos se han utilizado en la construcción, para analizar la efectividad de la combinación hombre-máquina”.

3.3 Actividades Evaluadas

- Limpieza de Calzada
- Bacheo
- Limpieza de Cunetas
- Transporte de Material de Cantera

3.4 Datos de Campo sin La Aplicación de Lean Construction

3.4.1. Actividad Limpieza de Calzada

Después de revisar las normas de ejecución de la actividad limpieza de calzada y se realizó segundas supervisiones a campo, donde se determinaron los sub procesos siguientes, agrupándolas en 3 tipos de trabajo.

➤ Trabajo no contributivo (TNC)

- **Traslado Interno (TI):** “Consiste en la movilización de personal de un lugar a otro dentro del ambiente de trabajo, donde puede ser a pie o en vehículos. De manera que se encuentre dentro del tiempo que dure dicha actividad”.
- **Trabajos rehechos (TR):** “Consiste en rehacer algún proceso mal ejecutado”.
- **Esperas (E):** “Hace referencia al tiempo que el personal está detenido, debido a falta de recursos, entre otros”.

- **Paradas (P):** “Para esta situación hace referencia al tiempo muerto o perdido, debido a causas injustificadas”.
 - **Descanso (D):** “Esto hace referencia al lapso de tiempo en el que el trabajador deja de laborar para recuperarse físicamente”.
 - **Otros trabajos no contributivos (OTC):** “Abarca todas las necesidades fisiológicas, el tiempo de relajación, los contratiempos, los sucesos y los eventos imprevistos que ocurren en medio del trabajo, detallando lo que ocurrió en el registro de observaciones, que está plasmado en el formato de nivel de actividad”.
- **Trabajos Contributivo (TC):**
- **Charlas de Seguridad y Capacitación (CS):** “Incorpora una inducción de cinco minutos relacionado con la seguridad en el trabajo, instrucciones del supervisor o jefe de mantenimiento”.
 - **Colocación y retiro de quipo de protección colectiva y personal (CE):** “Consiste en la ubicación de los elementos de seguridad y de cómo usar los implementos de protección personal que se utilizar en la ejecución del trabajo, así como su adecuado retiro”.
 - **Identificación de Botaderos (IB):** “Consiste en buscar un lugar donde acumular todo material excedente”.
- **Trabajo Productivo (TP)**
- **Acopio de Escombros (AE):** “Se refiere al amontonamiento de material que se encuentra en la calzada en pequeños para su posterior eliminación”.
 - **Carguío de Escombros (CE):** “Consiste en Cargar desde la superficie de rodadura del camino en la carretilla u otro medio de transporte utilizado para transportar los escombros a un botadero”.
 - **Eliminación de Escombros (EL):** “Consiste en trasladar el material desde la superficie de rodadura a los vertederos”.
 - **Limpieza de calzada (LC):** “Trata sobre la eliminación de rocas, material suelto, vegetación y algún otro tipo de residuo caído sobre la plataforma”.

Para facilitar el conocimiento de los distintos subprocesos, se utilizarán las iniciales de cada palabra de los mismos, de esta manera organizándolos en los distintos tipos de trabajo que aparecen en la Tabla 11, incluida la utilización de equivalencias de manejo tales como letras

del alfabeto, con la finalidad de disponer de códigos similares para las distintas actividades evaluadas.

Tabla 11. Subprocesos de la Actividad de Limpieza de Calzada

Subproceso	Código	Equivalencia	Tipo de Trabajo
Traslado Interno	TI	A	TNC
Trabajo rehecho	TR	B	TNC
Esperas	E	C	TNC
Paradas	P	D	TNC
Descanso	D	E	TNC
Otros Trabajos no contributivos	OTC	F	TNC
Charlas de Seguridad y Capacitación	CS	G	TC
Colocación y retiro de EPC Y EPP	CE	H	TC
Identificación de Botadero	IB	I	TC
Acopio de Escombros	AE	J	TP
Carguío de Escombros	CE	K	TP
Eliminación de Escombros	EL	L	TP
Limpieza de Calzada	LC	M	TP

Fuente: Elaboración Propia.

Se indica la cantidad de Miembros que ejecutan cada una de las actividades, tal como se muestra en la Tabla 12. Para hacer más fácil la evaluación de la recolección de datos, los miembros pueden usar camisas, protectores de cabeza o tiras de varios tonos.

Tabla 12. Auxiliares de Mantenimiento que son registrados en las mediciones de campo

INTEGRANTE	CARGO	COLOR
Auxiliar 1	Personal de Mantenimiento	Verde
Auxiliar 2	Personal de Mantenimiento	Naranja
Auxiliar 3	Personal de Mantenimiento	Azul
Auxiliar 4	Personal de Mantenimiento	Rosado

Fuente: Elaboración Propia.

Para analizar la actividad de Limpieza de Calzada, el siguiente formato debe de contener la siguiente información, nombre de la actividad, la cantidad de trabajadores, herramientas, descripción, rendimiento, procedimiento. Visualizar la Tabla 13, para el análisis de la actividad de Limpieza de Calzada, los datos obtenidos se incluyen en la Carta de Balance (Se visualiza en la Tabla 14).

Tabla 13. Datos de la Actividad de Limpieza de Calzada. Antes de Aplicar Lean Construction

TIPO DE TRABAJO	Mantenimiento Rutinario	CÓDIGO N°	MR - 101
ACTIVIDAD	LIMPIEZA DE CALZADA	UNIDAD DE MEDIDA	KM
DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	0.18 KM/Día	
Consiste en la eliminación de piedras, material suelto, toda vegetación que crezca sobre la calzada y cualquier otro elemento caído sobre la superficie de rodadura del camino.			
OBJETIVO			
Mantener libre la superficie de rodadura de cualquier obstáculo que impida el normal tránsito vehicular.			

CUADRILLA	PROCEDIMIENTO	
4 Trabajadores	<ol style="list-style-type: none"> Colocar señales y elementos de seguridad. Se recorrerá por grupos el tramo, eliminando al paso piedras, ramas, o cualquier otro obstáculo que se encuentre sobre la superficie de rodadura. El material retirado deberá depositarse en los costados del camino, o a media ladera, siempre que no afecte el tránsito vehicular o peatonal, terrenos de cultivo, viviendas, canales, acequias. Al Concluir Verificar que la superficie de rodadura mantenga el bombeo de 2% a ambos lados del eje de camino. Retirar las señales y elementos de seguridad. 	
HERRAMIENTAS	Producción=0.7 KM, Recurso MO=32.00 HH, Rendimiento=45.71 HH/KM Productividad=0.022 KM/HH	
Carretilla Lampas Pico Rastrillos Escobas Señales de seguridad		
MATERIALES	INDICADOR DE COMPROBACIÓN	
	La calzada permanecerá siempre limpia.	
	TOLERANCIA	RESPUESTA
	Menos de 3 obstáculos en 1 kilómetro	Un (1) día

Fuente: Elaboración Propia.

Este Formato, que tiene una ordenada de tiempo y un punto donde se muestra la cantidad de personal, para este caso trabajadores (auxiliares) de mantenimiento, repartiendo una barra vertical a cada auxiliar. Esta barra se subdivide en tiempo según la disposición de los trabajos donde el auxiliar participa, incluidos los tiempos de improductividad y trabajo ineficaz, tal como se puede apreciar en la Tabla 14.

Tabla 14. Carta de Balance de la Actividad de Limpieza de Calzada. Antes de aplicar Lean Construction

MUESTREO DE IDENTIFICACION DE TIEMPOS SIN LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CALZADA

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Minutos	AUX 1 1 Verde	AUX 2 2 Naranja	AUX 3 3 Azul	AUX 4 4 Rosado
1	a	a	a	a
2	a	a	a	a
3	a	a	a	a
4	a	a	a	a
5	h	h	h	h
6	h	h	h	h
7	g	g	g	g
8	g	g	g	g
9	c	c	c	i
10	c	c	c	i
11	m	m	k	k
12	l	l	l	l
13	m	k	m	l
14	m	d	b	b
15	b	k	m	l
16	d	k	d	f
17	m	k	m	l
18	e	k	m	l
19	e	k	m	b
20	b	k	e	l
21	m	f	e	l
22	j	k	j	f
23	m	e	k	l
24	l	e	b	l
25	f	m	k	e
26	b	l	d	l
27	d	m	k	l
28	j	j	b	d
29	l	d	l	l
30	k	m	m	l
31	k	b	b	b
32	k	m	m	l
33	m	k	j	j
34	j	k	j	l
35	j	j	m	l
36	e	k	m	l
37	e	j	m	e
38	m	j	e	l
39	m	j	e	l
40	m	k	m	l
41	b	e	k	d
42	m	e	k	l
43	m	m	j	j
44	j	m	k	l
45	j	b	j	l
46	m	m	k	e
47	k	m	j	b
48	k	j	j	l
49	j	j	m	l
50	k	m	m	j

a	TNC	Traslado Interno
b	TNC	Trabajo rehecho
c	TNC	Esperas
d	TNC	Paradas
e	TNC	Descanso
f	TNC	Otros Trabajos no contributivos
g	TC	Charlas de Seguridad y Capacitación
h	TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP
i	TC	Identificación de Botadero
j	TP	Acopio de Escombros
k	TP	Carguío de Escombros
l	TP	Eliminación de Escombros
m	TP	Limpieza de Calzada

51	m	e	k	l
52	m	e	k	l
53	m	m	k	l
54	j	m	l	e
55	l	m	k	l
56	m	m	j	l
57	k	l	m	l
58	k	j	m	e
59	k	m	j	l
60	j	m	m	l
N° de Observaciones	60	100%		

Fuente: Elaboración Propia.

Se colocó la información de campo utilizando las equivalentes mostradas en la Tabla 11, utilizando la carta de balance y el nivel de actividad, de hizo el análisis en gabinete. La Tabla 15, resume los diversos subprocesos que conforman la actividad, relacionados con la evaluación primaria, al igual que se promediaron los porcentajes correspondientes a cada trabajo: de color amarillo el trabajo contributivo, de color verde el trabajo no contributivo y por ultimo de color azul el trabajo productivo.

Tabla 15. Promedio de los porcentajes de distribución por cada sub proceso de la Actividad de Limpieza de calzada

NIVEL DE ACTIVIDAD SIN LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CALZADA

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Cod:	AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	7%	7%	7%	7%	6.7%
TNC	Trabajo rehecho	b	7%	3%	7%	7%	5.8%
TNC	Esperas	c	3%	3%	3%	0%	2.5%
TNC	Paradas	d	3%	3%	3%	3%	3.3%
TNC	Descanso	e	7%	10%	7%	8%	7.9%
TNC	Otros Trabajos no contributivos	f	2%	2%	0%	3%	1.7%
TC	Charlas de Seguridad y Capacitación	g	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Identificación de Botadero	i	0%	0%	0%	3%	0.8%
TP	Acopio de Escombros	j	15%	13%	15%	5%	12.1%
TP	Carguío de Escombros	k	15%	20%	20%	2%	14.2%
TP	Eliminación de Escombros	l	7%	5%	5%	55%	17.9%
TP	Limpieza de Calzada	m	28%	27%	27%	0%	20.4%

Fuente: Elaboración Propia.

De la tabla anterior obtenemos la gráfica que aparece en la Figura 7, que es resultado de la distribución apropiada de los subprocesos en porcentaje. También podemos apreciar cuales de los subprocesos son más notables.

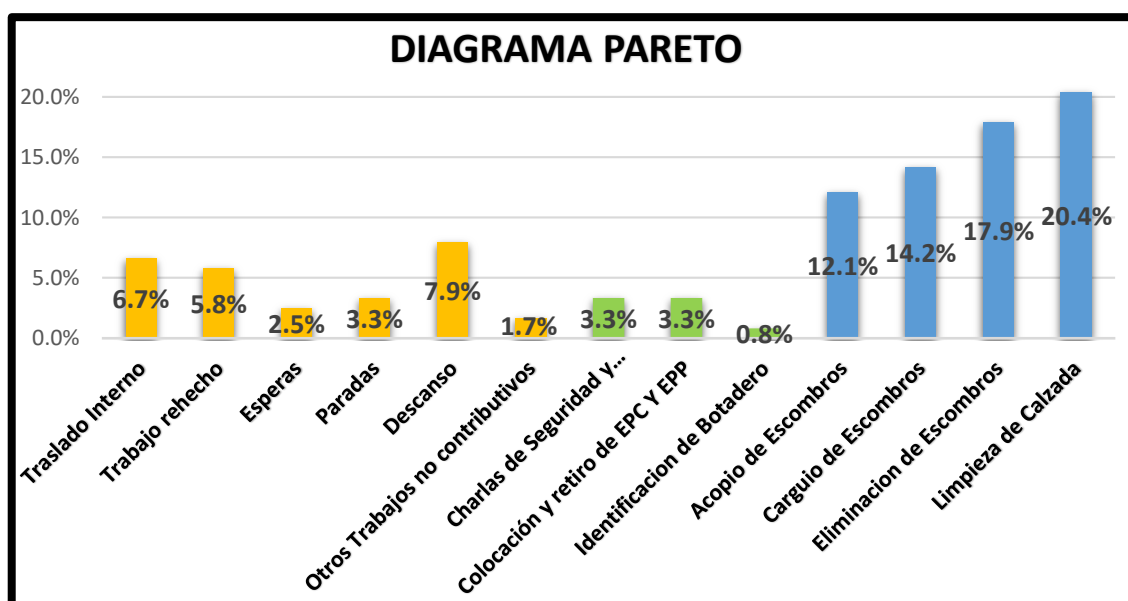


Figura 7. Diagrama Pareto de Promedio de los porcentajes de distribución de subprocesos de la Actividad de Limpieza de Calzada. Antes de aplicar Lean Construction. Elaboración Propia, 2018.

También obtenemos la Tabla 16, de la distribución de los trabajos mencionados inicialmente y que tienen lugar en la clasificación de trabajos no contributivos, trabajos contributivos y trabajos productivos.

Tabla 16. Promedio de Porcentaje de TNC, TC y TP de la Actividad de Limpieza de Calzada

Actividades		AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	28%	28%	27%	28%	27.9%
TC	TRABAJO CONTRIBUTORIO	7%	7%	7%	10%	7.5%
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	65%	65%	67%	62%	64.6%
		100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

En este gráfico, se detallan los resultados generales de la cuadrilla, los cuales son clasificados de la siguiente manera: 64.6% de trabajo productivo, 27.9% de trabajo no contributivo y 7.5% de trabajo contributivo, como se puede apreciar en la Figura 8.

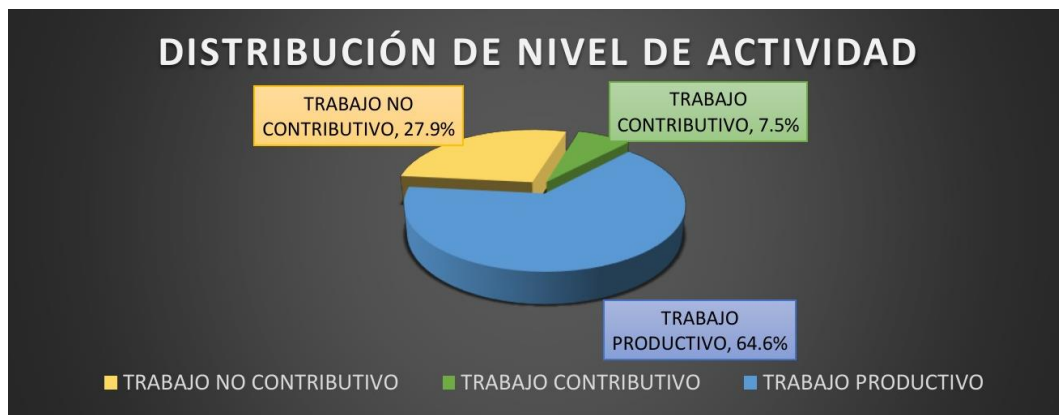


Figura 8. Diagrama Pastel del Promedio de los porcentajes de TNC, TC Y TP de la Actividad de Limpieza de Calzada. Elaboración Propia, 2018.

Evaluación de Resultados

- ✓ Se observa en la Tabla 15, que en traslado interno se demora más de tiempo.
- ✓ Se observa en la Tabla. 15, que hay trabajos rehechos por parte de los trabajadores al momento de ejecutar dicha actividad.
- ✓ Se observa en la Tabla 15, esperas por parte de los trabajadores, debido a la falta de asignación de responsabilidades y/o carencia de recursos.
- ✓ Se observa en la Figura 7, que hay paradas por parte de los trabajadores, debido a causas no justificadas, así generando tiempos muertos o de perdida.
- ✓ Se observa en la Figura 7, que los trabajadores dejan de laborar y/o descansan más tiempo de lo necesario.
- ✓ Se observa en la Figura 7, que los trabajadores dejan de laborar por necesidades fisiológicas y se toman demasiado tiempo.

Propuesta de Mejora de Resultados

- ✓ Para evitar demora en el traslado interno y para un mejor traslado del personal en el trabajo, se planteó la utilización de una motocarga.
- ✓ Para evitar Trabajos rehechos, se plantea brindar una capacitación sobre las normas de ejecución de dicha actividad.

- ✓ Para evitar las esperas debido a la falta de asignación de responsabilidades y/o carencia de recursos, se plantea brindar más herramientas manuales para así esperar por carencia de recursos.
- ✓ Para evitar que los trabajadores paren de laborar por razones injustificadas, se planteó una supervisión constante.
- ✓ Para evitar que los trabajadores descansen más de lo necesario, se plantea una mayor supervisión por parte del jefe de mantenimiento.
- ✓ Para evitar dicho problema de que los trabajadores dejen de laborar por necesidades fisiológicas, se le planteo que tendrían de ir al servicio antes de empezar la ejecución de la actividad y después del refrigerio.

Considerando las mejoras planteadas, se ha realizado un nuevo cálculo con la carta de balance y el nivel de actividad, consulte la Tabla 17.

Tabla 17. Carta de Balance de la Actividad de Limpieza de Calzada. Después de Aplicar Lean Construction

MUESTREO DE IDENTIFICACION DE TIEMPOS CON LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CALZADA

MUESTREADOR: LEÓN VÁSQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Minutos	AUX 1 1 Verde	AUX 2 2 Naranja	AUX 3 3 Azul	AUX 4 4 Rosado
1	a	a	a	a
2	a	a	a	a
3	a	a	a	a
4	h	h	h	h
5	h	h	h	h
6	g	g	g	g
7	g	g	g	g
8	g	g	g	g
9	i	m	m	m
10	i	m	m	m
11	k	k	m	k
12	l	l	l	l
13	l	m	k	m
14	l	m	k	b
15	l	m	k	m
16	k	k	j	m
17	k	m	k	m
18	k	m	j	m
19	l	m	k	m
20	l	j	l	j
21	l	j	f	j
22	f	j	k	j
23	l	k	k	k
24	l	m	k	m
25	l	m	m	m
26	k	k	l	m
27	l	k	m	k
28	l	e	j	k
29	l	l	j	l
30	k	m	m	m
31	k	k	k	k
32	l	m	m	f
33	j	j	k	j
34	l	j	k	j
35	e	m	j	m

a	TNC	Traslado Interno
b	TNC	Trabajo rehecho
c	TNC	Esperas
d	TNC	Paradas
e	TNC	Descanso
f	TNC	Otros Trabajos no contributivos
g	TC	Charlas de Seguridad y Capacitación
h	TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP
i	TC	Identificación de Botadero
j	TP	Acopio de Escombros
k	TP	Carguío de Escombros
l	TP	Eliminación de Escombros
m	TP	Limpieza de Calzada

36	l	m	k	m
37	k	m	j	m
38	k	m	e	m
39	l	l	k	m
40	k	l	k	m
41	k	l	k	k
42	l	k	j	b
43	j	j	m	j
44	k	j	l	k
45	l	j	l	j
46	e	k	m	e
47	b	j	m	j
48	l	j	j	j
49	l	m	j	m
50	j	m	m	m
51	k	l	m	l
52	l	k	k	k
53	l	k	m	k
54	l	l	m	l
55	l	k	k	k
56	k	j	l	j
57	l	m	l	m
58	l	k	e	l
59	l	j	m	f
60	k	m	l	m
N° de Observaciones	60	100%		

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 18, se muestran los nuevos datos para los diversos subprocesos de la actividad Limpieza de Calzada, en el cual se reduce los tiempos no contributivos.

Tabla 18. Promedio de los porcentajes de distribución por cada sub proceso de la Actividad de Limpieza de Calzada

NIVEL DE ACTIVIDAD CON LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN
EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CALZADA

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Cod:	AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	5%	5%	5%	5%	5.0%
TNC	Trabajo rehecho	b	2%	0%	0%	3%	1.3%
TNC	Esperas	c	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Paradas	d	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Descanso	e	3%	2%	3%	2%	2.5%
TNC	Otros Trabajos no contributivos	f	2%	0%	2%	3%	1.7%
TC	Charlas de Seguridad y Capacitación	g	5%	5%	5%	5%	5.0%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Identificación de Botadero	i	3%	0%	0%	0%	0.8%
TP	Acopio de Escombros	j	5%	20%	15%	17%	14.2%
TP	Carguío de Escombros	k	25%	20%	28%	17%	22.5%
TP	Eliminación de Escombros	l	47%	12%	13%	8%	20.0%
TP	Limpieza de Calzada	m	0%	33%	25%	37%	23.8%
	Total:		100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

Del cuadro anterior se obtiene el diagrama que se observa en la Figura 9, que resulta de la distribución de subprocesos en porcentaje de mayor a menor. También podemos visualizar cuales fueron los subprocesos más representativos en campo.

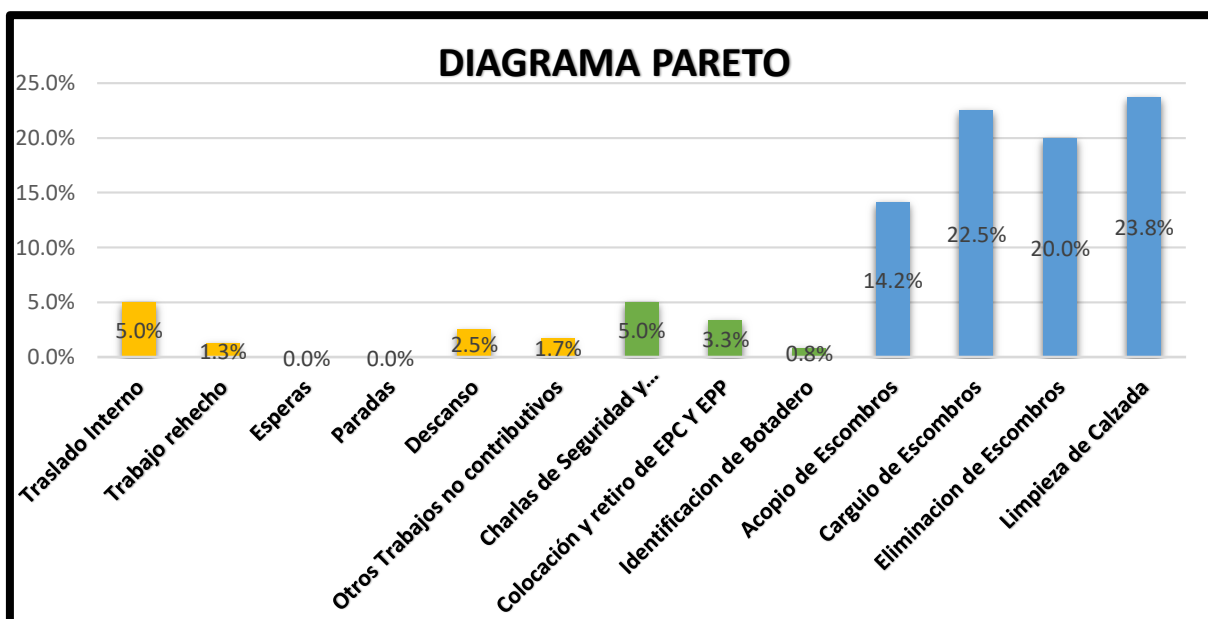


Figura 9. Diagrama Pareto de Promedio de los porcentajes de distribución de subprocesos de la Actividad de Limpieza de Calzada. Antes de aplicar Lean Construction. Elaboración Propia, 2018.

También obtenemos la Tabla 19, de la distribución de los trabajos definidos inicialmente y que pertenecen a la clasificación trabajos no contributivos, trabajos contributivos y trabajos productivos.

Tabla 19. Promedio de Porcentaje de TNC, TC y TP de la Actividad de Limpieza de Calzada

Actividades		AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	12%	7%	10%	13%	10.4%
TC	TRABAJO CONTRIBUTORIO	12%	8%	8%	8%	9.2%
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	77%	85%	82%	78%	80.4%
		100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se muestra los resultados generales de la cuadrilla luego del proceso de optimización, los cuales se dividen de la siguiente manera: 80.4% de trabajo productivo, 10.4% de trabajo no contributivo y 9.2% de trabajo contributivo, tal como se puede apreciar en la Figura 10.

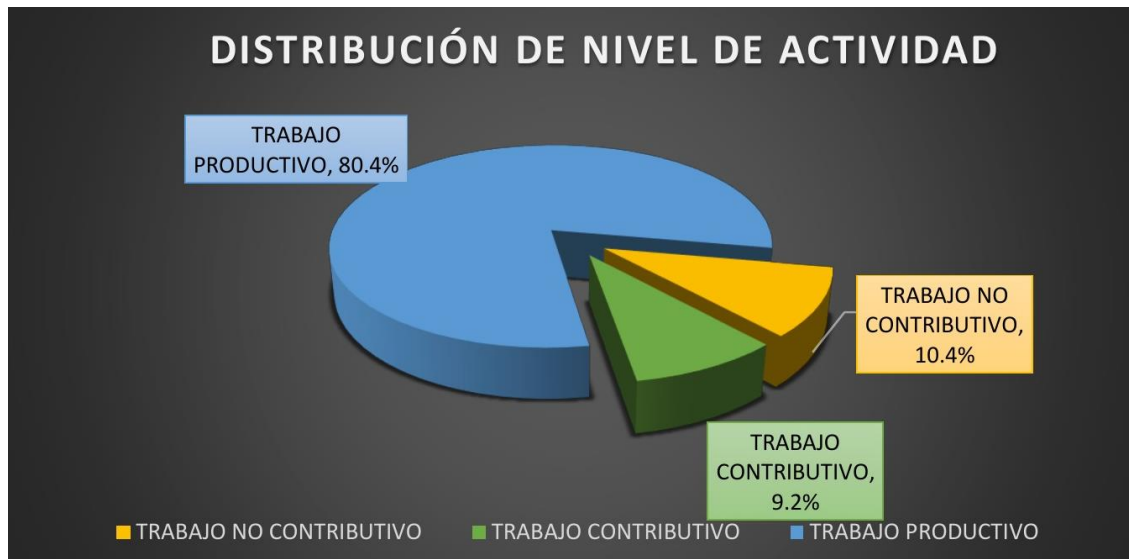


Figura 10. Diagrama Pastel del Promedio de los porcentajes de TNC, TC Y TP de la Actividad de Limpieza de Calzada. Elaboración Propia, 2018.

3.4.2. Actividad Bacheo

Después de revisar las normas de ejecución de la actividad de bacheo y se realizó segundas supervisiones a campo, donde se determinaron los sub procesos siguientes, agrupándolas en 3 tipos de trabajo.

➤ Trabajo no contributivo (TNC)

- **Traslado Interno (TI):** “Consiste en la movilización de personal de un lugar a otro dentro del ambiente de trabajo, donde puede ser a pie o en vehículos. De manera que se encuentre dentro del tiempo que dure dicha actividad”.
- **Trabajos rehechos (TR):** “Consiste en rehacer algún proceso mal ejecutado”.
- **Esperas (E):** “Hace referencia al tiempo que el personal está detenido, debido a falta de recursos, entre otros”.
- **Paradas (P):** “Para esta situación hace referencia al tiempo muerto o perdido, debido a causas injustificadas”.

- **Descanso (D):** “Esto hace referencia al lapso de tiempo en el que el trabajador deja de trabajar para recuperarse físicamente”.
 - **Otros trabajos no contributivos (OTC):** “Abarca todas las necesidades fisiológicas, el tiempo de relajación, los contratiempos, los sucesos y los eventos imprevistos que ocurren en medio del trabajo, detallando lo que ocurrió en el registro de observaciones, que está plasmado en el formato de nivel de actividad”.
- **Trabajos Contributorio (TC):**
- **Charlas de Seguridad y Capacitación (CS):** “Incorpora una inducción de cinco minutos relacionado con la seguridad en el trabajo, instrucciones del supervisor o jefe de mantenimiento”.
 - **Colocación y retiro de quipo de protección colectiva y personal (CE):** “Consiste en la ubicación de los elementos de seguridad y de cómo usar los implementos de protección personal que se utilizar en la ejecución del trabajo, así como su adecuado retiro”.
 - **Transporte de Material (TM):** “Consiste en movilización del material de cantera para la actividad”.
- **Trabajo Productivo (TP)**
- **Trazado y Corte (TC):** “Consiste en trazar u cortar en forma geométrica, de manera que se parezca a un rectángulo o un cuadrado, con una altura de la depresión de corte de no menos a quince centímetros y que sea uniforme”.
 - **Preparación de Material (PM):** "Consiste en preparar el material selecto de cantera para ejecutar la actividad".
 - **Eliminación de Material Excedente (EM):** “Consiste en la eliminación del material excedente producto del trazo y corte”.
 - **Bacheo de Calzada (BC):** “Consiste en rellenar y compactar los baches o depresiones de la superficie de rodadura del camino”.

Para facilitar el conocimiento de los distintos subprocesos, se utilizarán las iniciales de cada palabra de los mismos, de esta manera organizándolos en los distintos tipos de trabajo que aparecen en la Tabla 20, incluida la utilización de equivalencias de manejo tales como letras del alfabeto, con la finalidad de disponer de códigos similares para las distintas actividades evaluadas.

Tabla 20. Subprocesos de la Actividad de Bacheo

Subproceso	Código	Equivalencia	Tipo de Trabajo
Traslado Interno	TI	A	TNC
Trabajo rehecho	TR	B	TNC
Esperas	E	C	TNC
Paradas	P	D	TNC
Descanso	D	E	TNC
Otros Trabajos no contributivos	OTC	F	TNC
Charlas de Seguridad y Capacitación	CS	G	TC
Colocación y retiro de EPC Y EPP	CE	H	TC
Transporte de material	TM	I	TC
Trazado y cortes	TC	J	TP
Preparación de Material	PM	K	TP
Eliminación de Material Excedente	EM	L	TP
Bacheo de Calzada	BC	M	TP

Fuente: Elaboración Propia.

Se indica la cantidad de Miembros que ejecutan cada una de las actividades, tal como se muestra en la Tabla 21. Para hacer más fácil la evaluación de la recolección de datos, los miembros pueden usar camisas, protectores de cabeza o tiras de varios tonos.

Tabla 21. Auxiliares de Mantenimiento que son registrados en las mediciones de campo

INTEGRANTE	CARGO	COLOR
Auxiliar 1	Personal de Mantenimiento	Verde
Auxiliar 2	Personal de Mantenimiento	Naranja
Auxiliar 3	Personal de Mantenimiento	Azul
Auxiliar 4	Personal de Mantenimiento	Rosado

Fuente: Elaboración Propia.

Para analizar la actividad de Bacheo, el siguiente formato debe de contener la siguiente información, nombre de la actividad, la cantidad de trabajadores, herramientas, descripción, rendimiento, procedimiento. Visualizar la Tabla 22, para el análisis de la actividad de Bacheo, los datos obtenidos se incluyen en la Carta de Balance (Se visualiza en la Tabla 23).

Tabla 22. Datos de la Actividad de Bacheo. Antes de Aplicar Lean Construction

TIPO DE TRABAJO	Mantenimiento Rutinario	CÓDIGO N°	MR - 102
ACTIVIDAD	BACHEO	UNIDAD DE MEDIDA	M2
DESCRIPCIÓN		RENDIMIENTO	9.28 M2/DÍA
<p>Consiste en rellenar y compactar los baches o depresiones que pudieran presentarse en la superficie de rodadura del camino, como consecuencia del tránsito vehicular y/o de la acción erosiva de las aguas. Se utilizará material de cantera.</p> <p>OBJETIVO</p> <p>Proporcionar una superficie uniforme de modo que la circulación de los vehículos se realice con comodidad y seguridad.</p>			

CUADRILLA	PROCEDIMIENTO	
4 Trabajadores	<ol style="list-style-type: none"> Colocar señales y elementos de seguridad. Cargar y transportar el material seleccionado de cantera hacia los lugares predeterminados. (ver sub actividad MR-102.01) Determinada las dimensiones de la superficie defectuosa, cortar los lados formando aristas vivas y regulares, de modo que se forme un rectángulo o un cuadrado. La profundidad del corte debe ser uniforme, no menor a 15 cm. Limpiar la superficie cortada, evitando dejar material inadecuado y/o residuos. Rellenar por capas las áreas determinadas con el material seleccionado de cantera, efectuando la nivelación con pala y rastrillo. Verificar la humedad apropiada del material antes de compactar. Compactar con pisones manuales de concreto hasta llegar al nivel de la superficie de rodadura. Verificar que el relleno del bache quede nivelado con la rasante del camino. Eliminar el material de la excavación y los sobrantes en los botaderos. Retirar las señales y elementos de seguridad. 	
HERRAMIENTAS		
Carretilla Lampas Picos Rastrillos Pizón Manual Baldes Señales de seguridad		
	Producción=37 M2, Recurso MO=32.00 HH, Rendimiento= 0.86 HH/M2 Productividad=1.16M2/HH	
MATERIALES	INDICADOR DE COMPROBACIÓN	
Material seleccionado de cantera (gravas, cascajo, etc.)	La superficie de rodadura será uniforme, no se aceptará la presencia de baches o de charcos de agua en épocas de lluvias.	
	TOLERANCIA	RESPUESTA
	Menos de 10 baches de 0.50m * 0.50 m* 0.15m de profundidad en 1 km	Un (1) día

Fuente: Elaboración Propia.

Este formato, que tiene una ordenada de tiempo y un punto donde se muestra la cantidad de personal, para este caso trabajadores (auxiliares) de mantenimiento, repartiendo una barra vertical a cada auxiliar. Esta barra se subdivide en tiempo según la disposición de los trabajos donde el auxiliar participa, incluidos los tiempos de improductividad y trabajo ineficaz, tal como se puede apreciar en la Tabla 23.

Tabla 23. Carta de Balance de la Actividad de Bacheo. Antes de aplicar Lean Construction

MUESTREO DE IDENTIFICACION DE TIEMPOS SIN LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL
EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: BACHEO

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Minutos	AUX 1 1 Verde	AUX 2 2 Naranja	AUX 3 3 Azul	AUX 4 4 Rosado
1	a	a	a	a
2	a	a	a	a
3	h	h	h	h
4	h	h	h	h
5	g	g	g	g
6	g	g	g	g
7	g	g	g	g
8	g	g	g	g
9	l	m	k	j
10	l	m	e	j
11	c	m	c	j
12	i	m	m	e
13	l	i	i	l
14	c	m	l	c
15	i	e	c	j
16	i	e	k	b
17	l	m	l	b
18	e	k	k	j
19	i	k	i	j
20	e	m	i	e
21	c	m	c	e
22	k	m	k	j
23	i	m	k	j
24	l	i	e	j
25	e	m	k	b
26	l	k	k	b
27	i	f	i	f
28	i	m	b	j
29	b	b	i	e
30	k	m	k	l
31	f	m	m	j
32	l	d	k	b
33	i	e	f	j
34	e	l	l	j
35	b	m	l	e
36	l	k	l	j
37	i	k	i	j
38	l	m	i	e
39	e	c	i	e
40	l	k	k	j
41	i	m	k	b
42	l	i	e	j
43	e	m	c	l
44	e	k	k	j
45	i	m	i	j
46	i	m	l	j
47	l	m	i	e
48	i	m	j	c
49	i	m	m	j
50	j	d	j	j
51	i	m	k	j
52	l	i	e	e

a	TNC	Traslado Interno
b	TNC	Trabajo rehecho
c	TNC	Esperas
d	TNC	Paradas
e	TNC	Descanso
f	TNC	Otros Trabajos no contributivos
g	TC	Charlas de Seguridad y Capacitación
h	TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP
i	TC	Transporte de material
j	TP	Trazado y cortes
k	TP	Preparación de Material
l	TP	Eliminación de Material Excedente
m	TP	Bacheo de Calzada

53	e	m	k	b
54	e	k	k	j
55	i	m	i	j
56	i	m	i	j
57	i	m	i	e
58	i	m	k	j
59	k	m	m	e
60	k	d	k	j
N° de Observaciones	60	100%		

Fuente: Elaboración Propia.

Se colocó la información de campo utilizando las equivalentes mostradas en la Tabla 20, utilizando la carta de balance y el nivel de actividad, de hizo el análisis en gabinete. La Tabla 24, resume los diversos subprocesos que conforman la actividad, relacionados con la evaluación primaria, al igual que se promediaron los porcentajes correspondientes a cada trabajo: de color amarillo el trabajo contributorio, de color verde el trabajo no contributorio y por ultimo de color azul el trabajo productivo.

Tabla 24. Promedio de los porcentajes de distribución por cada sub proceso de la Actividad de Bacheo

NIVEL DE ACTIVIDAD SIN LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL
EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: BACHEO

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Código	AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	3%	3%	3%	3%	3.3%
TNC	Trabajo rehecho	b	3%	2%	2%	12%	4.6%
TNC	Esperas	c	5%	2%	7%	3%	4.2%
TNC	Paradas	d	0%	5%	0%	0%	1.3%
TNC	Descanso	e	15%	5%	7%	18%	11.3%
TNC	Otros Trabajos no contributorios	f	2%	2%	2%	2%	1.7%
TC	Charlas de Seguridad y Capacitación	g	7%	7%	7%	7%	6.7%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Transporte de material	i	28%	7%	20%	0%	13.8%
TP	Trazado y cortes	j	2%	0%	3%	47%	12.9%
TP	Preparación de Material	k	7%	13%	28%	0%	12.1%
TP	Eliminación de Material Excedente	l	25%	2%	12%	5%	10.8%
TP	Bacheo de Calzada	m	0%	50%	7%	0%	14.2%
	Total:		100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

De la tabla anterior obtenemos la gráfica que aparece en la Figura 11, que es resultado de la distribución apropiada de los subprocesos en porcentaje. También podemos apreciar cuales de los subprocesos son más notables.

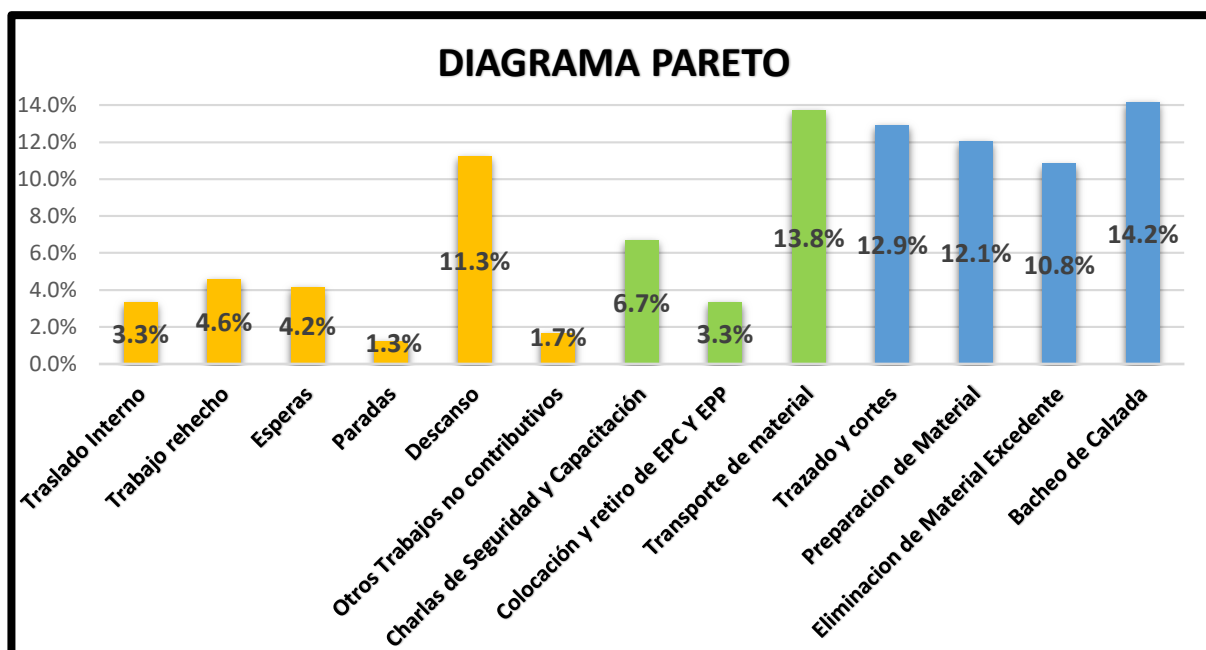


Figura 11. Diagrama Pareto de Promedio de los porcentajes de distribución de subprocesos de la Actividad de Bacheo. Antes de aplicar Lean Construction. Elaboración Propia, 2018.

También obtenemos la Tabla 25, de la distribución de los trabajos mencionados inicialmente y que tienen lugar en la clasificación de trabajos no contributivos, trabajos contributivos y trabajos productivos.

Tabla 25. Promedio de Porcentaje de TNC, TC y TP de la Actividad de Bacheo

Actividades		AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	28%	18%	20%	38%	26.3%
TC	TRABAJO CONTRIBUTORIO	38%	17%	30%	10%	23.8%
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	33%	65%	50%	52%	50.0%
		100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

En este gráfico, se detallan los resultados generales de la cuadrilla, los cuales son clasificados de la siguiente manera: 50.0% de trabajo productivo, 26.3% de trabajo no contributivo y 23.8% de trabajo contributivo, como se puede apreciar en la Figura 12.

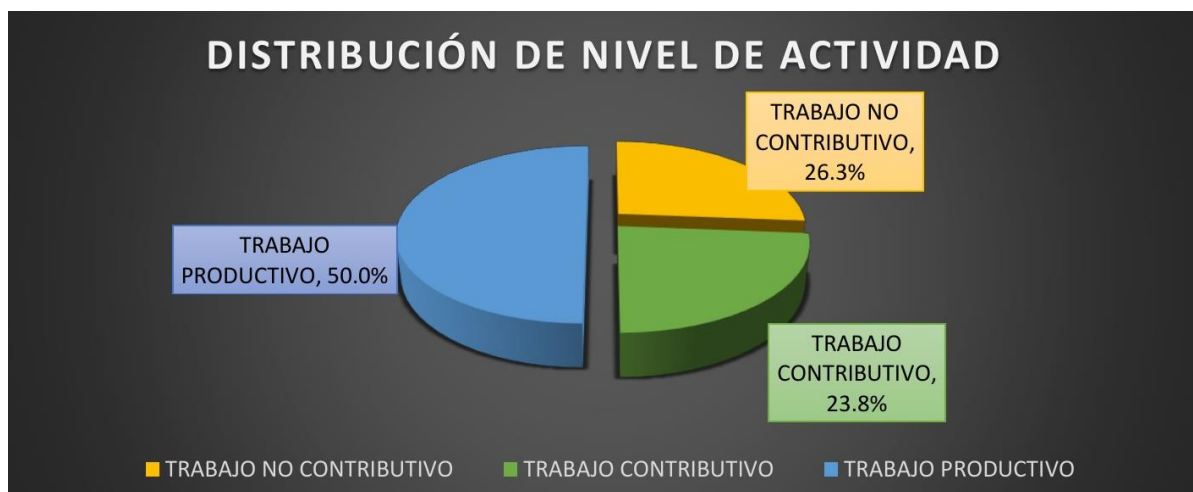


Figura 12. Diagrama Pastel del Promedio de los porcentajes de TNC, TC Y TP de la Actividad de Bacheo. Elaboración Propia, 2018.

Evaluación de Resultados

- ✓ Se observa en la Tabla 24, que en traslado interno se demora más de tiempo.
- ✓ Se observa en la Tabla. 24, que hay trabajos rehechos por parte de los trabajadores al momento de ejecutar dicha actividad.
- ✓ Se observa en la Tabla 24, esperas por parte de los trabajadores, debido a la falta de asignación de responsabilidades y/o carencia de recursos.
- ✓ Se observa en la Figura 11, que hay paradas por parte de los trabajadores, debido a causas no justificadas, así generando tiempos muertos o de perdida.
- ✓ Se observa en la Figura 11, que los trabajadores dejan de laborar y/o descansan más tiempo de lo necesario.
- ✓ Se observa en la Figura 11, que los trabajadores dejan de laborar por necesidades fisiológicas y se toman demasiado tiempo.

Propuesta de Mejora de Resultados

- ✓ Para evitar demora en el traslado interno y para un mejor traslado del personal en el trabajo, se planteó la utilización de una motocarga.
- ✓ Para evitar Trabajos rehechos, se plantea brindar una capacitación sobre las normas de ejecución de dicha actividad.
- ✓ Para evitar las esperas debido a la falta de asignación de responsabilidades y/o carencia de recursos, se plantea brindar más herramientas manuales para así esperas por carencia de recursos.

- ✓ Para evitar que los trabajadores paren de laborar por razones injustificadas, se planteó una supervisión constante.
- ✓ Para evitar que los trabajadores descansen más de lo necesario, se plantea una mayor supervisión por parte del jefe de mantenimiento.
- ✓ Para evitar dicho problema de que los trabajadores dejen de laborar por necesidades fisiológicas, se le planteó que tendrían de ir al servicio antes de empezar la ejecución de la actividad y después del refrigerio.
- ✓ Para evitar demora en el traslado interno y para un mejor traslado del personal en el trabajo, se planteó la utilización de una motocarga.

Considerando las mejoras planteadas, se ha realizado un nuevo cálculo con la carta de balance y el nivel de actividad, consulte la Tabla 26.

Tabla 26. Carta de Balance de la Actividad de Bacheo. Después de Aplicar Lean Construction

MUESTREO DE IDENTIFICACION DE TIEMPOS CON LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO:
CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: BACHEO

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Minutos	AUX 1 1 Verde	AUX 2 2 Naranja	AUX 3 3 Azul	AUX 4 4 Rosado
1	a	a	a	a
2	a	a	a	a
3	a	a	a	a
4	a	a	a	a
5	h	h	h	h
6	h	h	h	h
7	g	g	g	g
8	g	g	g	g
9	g	g	g	g
10	g	g	g	g
11	g	g	g	g
12	m	m	i	j
13	j	i	l	l
14	m	l	l	j
15	m	l	i	j
16	m	k	i	j
17	m	j	m	j
18	k	j	m	j
19	k	l	i	j
20	m	i	k	j
21	m	i	k	j
22	i	l	k	j
23	k	e	i	j
24	i	l	l	j
25	m	k	l	j
26	m	k	l	j
27	k	i	k	f
28	k	i	k	j
29	k	i	k	j
30	m	k	k	e
31	m	m	l	j
32	m	k	l	j
33	e	f	i	j
34	m	l	i	j
35	m	l	i	j

a	TNC	Traslado Interno
b	TNC	Trabajo rehecho
c	TNC	Esperas
d	TNC	Paradas
e	TNC	Descanso
f	TNC	Otros Trabajos no contributivos
g	TC	Charlas de Seguridad y Capacitación
h	TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP
i	TC	Transporte de material
j	TP	Trazado y cortes
k	TP	Preparación de Material
l	TP	Eliminación de Material Excedente
m	TP	Bacheo de Calzada

36	k	l	l	j
37	k	i	i	e
38	m	i	l	j
39	m	i	l	j
40	m	e	l	j
41	k	j	i	j
42	k	j	l	j
43	i	k	l	j
44	i	k	e	j
45	m	i	i	j
46	m	l	j	j
47	e	i	l	j
48	m	j	i	j
49	m	m	i	j
50	i	e	j	e
51	f	k	i	j
52	i	k	i	j
53	m	k	k	j
54	k	i	k	j
55	m	i	i	j
56	m	l	i	j
57	k	i	l	j
58	e	k	l	j
59	m	m	k	j
60	m	k	k	j
N° de Observaciones	60	100%		

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 27, se muestran los nuevos datos para los diversos subprocesos de la actividad de bacheo, en el cual se reduce los tiempos no contributivos.

Tabla 27. Promedio de los porcentajes de distribución por cada sub proceso de la Actividad de Bacheo

NIVEL DE ACTIVIDAD CON LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL
EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: BACHEO

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Codlgo	AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	7%	7%	7%	7%	6.7%
TNC	Trabajo rehecho	b	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Esperas	c	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Paradas	d	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Descanso	e	5%	5%	2%	5%	4.2%
TNC	Otros Trabajos no contributivos	f	2%	2%	0%	2%	1.3%
TC	Charlas de Seguridad y Capacitación	g	8%	8%	8%	8%	8.3%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Transporte de material	i	10%	23%	28%	0%	15.4%
TP	Trazado y cortes	j	2%	8%	3%	73%	21.7%
TP	Preparación de Material	k	20%	20%	18%	0%	14.6%
TP	Eliminación de Material Excedente	l	0%	17%	27%	2%	11.3%
TP	Bacheo de Calzada	m	43%	7%	3%	0%	13.3%
	Total:		100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

De la tabla anterior obtenemos la gráfica que aparece en la Figura 13, que es resultado de la distribución apropiada de los subprocesos en porcentaje. También podemos apreciar cuales de los subprocesos son más notables.

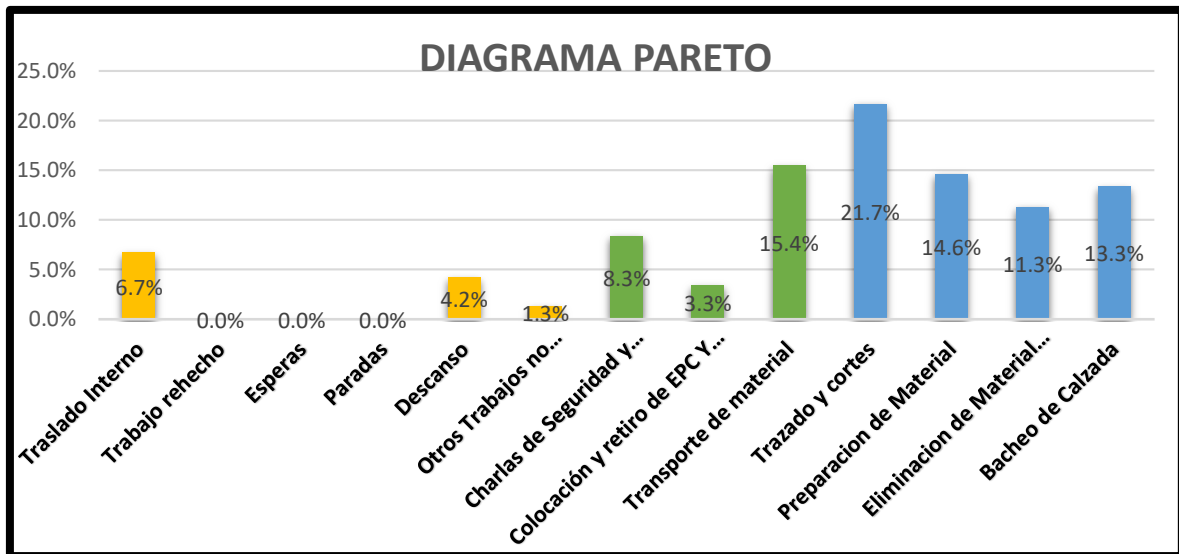


Figura 13. Diagrama Pareto de Promedio de los porcentajes de distribución de subprocesos de la Actividad de Bacheo. Antes de aplicar Lean Construction. Elaboración Propia, 2018.

También obtenemos la Tabla 28, de la distribución de los trabajos mencionados inicialmente y que tienen lugar en la clasificación de trabajos no contributivos, trabajos contributivos y trabajos productivos.

Tabla 28. Promedio de Porcentaje de TNC, TC y TP de la Actividad de Bacheo

Actividades		AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	13%	13%	8%	13%	12.1%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	22%	35%	40%	12%	27.1%
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	65%	52%	52%	75%	60.8%
		100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

En este gráfico, se detallan los resultados generales de la cuadrilla, los cuales son clasificados de la siguiente manera: 60.8% de trabajo productivo, 12.1% de trabajo no contributivo y 27.1% de trabajo contributivo, como se puede apreciar en la Figura 14.

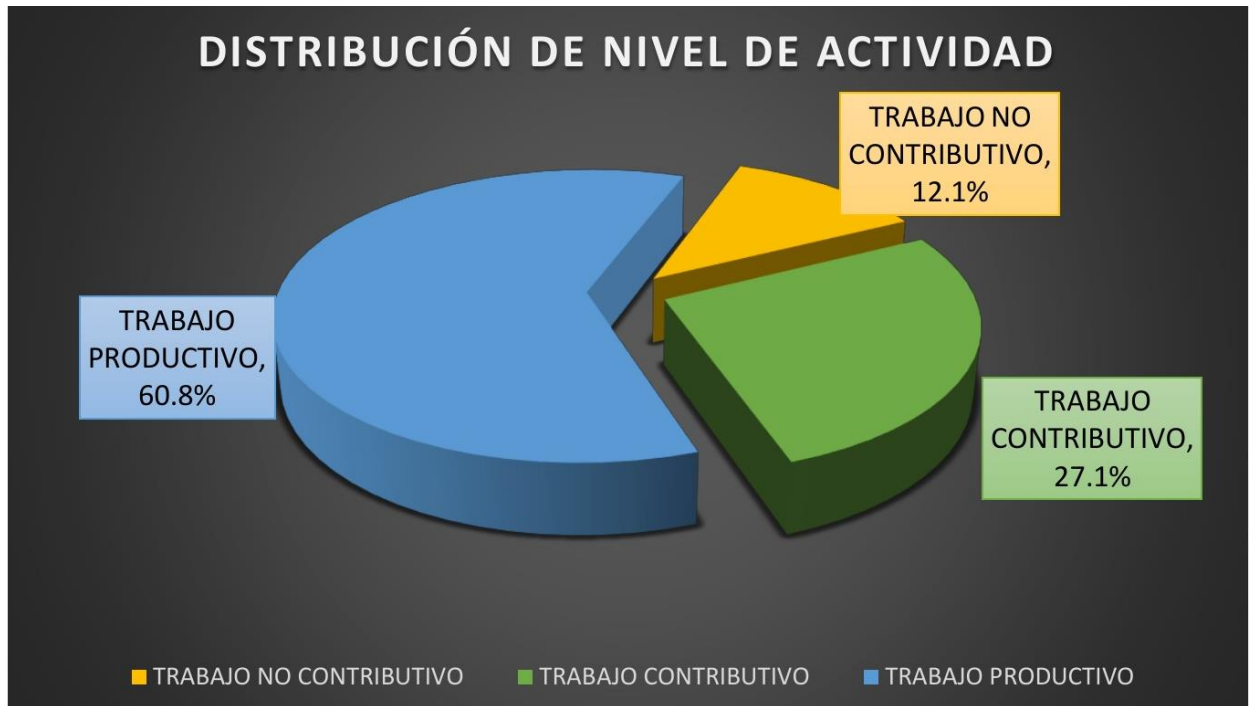


Figura 14. Diagrama Pastel del Promedio de los porcentajes de TNC, TC Y TP de la Actividad de Bacheo. Elaboración Propia, 2018.

3.4.3. Actividad Limpieza de Cunetas

Después de revisar las normas de ejecución de la actividad limpieza de cunetas y se realizó segundas supervisiones a campo, donde se determinaron los sub procesos siguientes, agrupándolas en 3 tipos de trabajo.

➤ Trabajo no contributivo (TNC)

- **Traslado Interno (TI):** “Consiste en la movilización de personal de un lugar a otro dentro del ambiente de trabajo, donde puede ser a pie o en vehículos. De manera que se encuentre dentro del tiempo que dure dicha actividad”.
- **Trabajos rehechos (TR):** “Consiste en rehacer algún proceso mal ejecutado”.
- **Esperas (E):** “Hace referencia al tiempo que el personal está detenido, debido a falta de recursos, entre otros”.

- **Paradas (P):** “Para esta situación hace referencia al tiempo muerto o perdido, debido a causas injustificadas”.
 - **Descanso (D):** “Esto hace referencia al lapso de tiempo en el que el trabajador deja de trabajar para recuperarse físicamente”.
 - **Otros trabajos no contributivos (OTC):** “Abarca todas las necesidades fisiológicas, el tiempo de relajación, los contratiempos, los sucesos y los eventos imprevistos que ocurren en medio del trabajo, detallando lo que ocurrió en el registro de observaciones, que está plasmado en el formato de nivel de actividad”.
- **Trabajos Contributivo (TC):**
- **Charlas de Seguridad y Capacitación (CS):** “Incorpora una inducción de cinco minutos relacionado con la seguridad en el trabajo, instrucciones del supervisor o jefe de mantenimiento”.
 - **Colocación y retiro de quipo de protección colectiva y personal (CE):** “Consiste en la ubicación de los elementos de seguridad y de cómo usar los implementos de protección personal que se utilizar en la ejecución del trabajo, así como su adecuado retiro”.
 - **Acopio de Material (A):** “Se refiere al amontonamiento de material que se encuentra en la calzada en pequeños para su posterior eliminación”.
 - **Carguío de Material (C):** “Consiste en Cargar desde la superficie de rodadura del camino en la carretilla u otro medio de transporte utilizado para transportar los escombros a un botadero”.
- **Trabajo Productivo (TP)**
- **Eliminación de Material (EM):** “Consiste en trasladar el material desde la superficie de rodadura a los vertederos”.
 - **Limpieza de la Sección (LS):** “Consiste en la limpieza de todo material sedimentado y desprendido de los taludes de la cuneta”.

Para facilitar el conocimiento de los distintos subprocesos, se utilizarán las iniciales de cada palabra de los mismos, de esta manera organizándolos en los distintos tipos de trabajo que aparecen en la Tabla 29, incluida la utilización de equivalencias de manejo tales como letras del alfabeto, con la finalidad de disponer de códigos similares para las distintas actividades evaluadas.

Tabla 29. Subprocesos de la Actividad de Limpieza de Cunetas

Subproceso	Código	Equivalencia	Tipo de Trabajo
Traslado Interno	TI	A	TNC
Trabajo rehecho	TR	B	TNC
Esperas	E	C	TNC
Paradas	P	D	TNC
Descanso	D	E	TNC
Otros Trabajos no contributivos	OTC	F	TNC
Charlas, registros de seguridad y MA	CH	G	TC
Colocación y retiro de EPC Y EPP	CE	H	TC
Acopio de material	AM	I	TC
Carguío de material	CM	J	TC
Eliminación de material	EM	K	TP
Limpieza de sección	LS	L	TP

Fuente: Elaboración Propia.

Se indica la cantidad de Miembros que ejecutan cada una de las actividades, tal como se muestra en la Tabla 30. Para hacer más fácil la evaluación de la recolección de datos, los miembros pueden usar camisas, protectores de cabeza o tiras de varios tonos.

Tabla 30. Auxiliares de Mantenimiento que son registrados en las mediciones de campo

INTEGRANTE	CARGO	COLOR
Auxiliar 1	Personal de Mantenimiento	Verde
Auxiliar 2	Personal de Mantenimiento	Naranja
Auxiliar 3	Personal de Mantenimiento	Azul
Auxiliar 4	Personal de Mantenimiento	Rosado

Fuente: Elaboración Propia.

Para analizar la actividad de Limpieza de Cunetas, el siguiente formato debe de contener la siguiente información, nombre de la actividad, la cantidad de trabajadores, herramientas, descripción, rendimiento, procedimiento. Visualizar la Tabla 31, para el análisis de la actividad de Limpieza de Cunetas, los datos obtenidos se incluyen en la Carta de Balance (Se visualiza en la Tabla 32).

Tabla 31. Datos de la Actividad de Limpieza de Cunetas. Antes de Aplicar Lean Construction

TIPO DE TRABAJO	Mantenimiento Rutinario	CÓDIGO N°	MR - 201
ACTIVIDAD	LIMPIEZA DE CUNETAS	UNIDAD DE MEDIDA	ML
DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO 117.50 ML/DÍA		
Consiste en la limpieza y posterior eliminación del material sedimentado y desprendido de los taludes, evitando que obstruya el flujo del agua.			
OBJETIVO			
Garantizar el adecuado funcionamiento de las cunetas			

CUADRILLA	PROCEDIMIENTO	
4 Trabajadores	<ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar señales y elementos de seguridad. 2. Limpiar, retirar y trasladar hacia los botaderos los materiales (tierra, piedra o vegetación depositados sobre la cuneta. Esta labor deberá ejecutarse el mismo día. 3. Verificar que las cunetas hayan recuperado su sección transversal original. (área hidráulica y pendiente). 4. Eliminar el material de manera tal de no malograr el entorno, evitando provocar daños a los taludes y terrenos aledaños al camino. 5. Retirar las señales y elementos de seguridad. 	
HERRAMIENTAS	Producción=470 ML, Recurso MO=32.00 HH, Rendimiento=0.68 HH/ML Productividad=14.69 ML/HH	
Carretilla Lampas Picos Barreta Señales de seguridad		
MATERIALES	INDICADOR DE COMPROBACIÓN	
	Deberán permanecer siempre limpias, conservando sus dimensiones originales de diseño y pendientes mínimas.	
	TOLERANCIA	RESPUESTA
	Material sedimentado: máximo 25% del área de la sección transversal.	Un (1) día

Fuente: Elaboración Propia.

Este Formato, que tiene una ordenada de tiempo y un punto donde se muestra la cantidad de personal, para este caso trabajadores (auxiliares) de mantenimiento, repartiendo una barra vertical a cada auxiliar. Esta barra se subdivide en tiempo según la disposición de los trabajos donde el auxiliar participa, incluidos los tiempos de improductividad y trabajo ineficaz, tal como se puede apreciar en la Tabla 32.

Tabla 32. Carta de Balance de la Actividad de Limpieza de Cunetas. Antes de aplicar Lean Construction

MUESTREO DE IDENTIFICACION DE TIEMPOS SIN LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CUNETAS

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Minutos	AUX 1 1 Verde	AUX 2 2 Naranja	AUX 3 3 Azul	AUX 4 4 Rosado
1	a	a	a	a
2	a	a	a	a
3	a	a	a	a
4	h	h	h	h
5	h	h	h	h
6	g	g	g	g
7	g	g	g	g
8	g	g	g	g
9	i	i	i	i
10	b	j	k	l
11	j	b	e	e
12	k	i	k	l
13	l	k	j	b
14	k	k	j	j
15	j	j	l	l
16	i	k	d	d
17	i	k	l	l
18	j	e	j	e
19	j	d	k	j
20	l	i	j	e
21	d	i	l	l
22	d	k	l	l
23	k	k	b	b
24	j	d	d	d
25	k	d	k	l
26	k	i	l	e
27	j	i	k	l
28	i	k	b	l
29	i	e	l	b
30	j	i	k	l
31	j	i	d	d
32	k	k	l	l
33	i	k	e	d
34	i	k	l	k
35	e	e	l	l
36	k	d	j	j
37	k	i	j	e
38	e	i	i	l
39	l	k	i	k
40	b	k	l	l
41	j	d	d	d
42	k	d	l	l
43	k	l	k	b
44	l	i	b	l
45	i	k	l	f
46	i	k	k	f
47	j	i	l	k
48	l	i	d	d
49	l	k	l	l
50	d	l	j	j

a	TNC	Traslado Interno
b	TNC	Trabajo rehecho
c	TNC	Esperas
d	TNC	Paradas
e	TNC	Descanso
f	TNC	Otros Trabajos no contributivos
g	TC	Charlas, registros de seguridad y MA
h	TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP
i	TC	Acopio de material
j	TC	Carguo de material
k	TP	Eliminación de material
l	TP	Limpieza de sección

51	l	l	l	l
52	l	d	d	d
53	k	d	l	l
54	k	i	j	l
55	j	e	l	e
56	i	k	j	l
57	e	k	e	k
58	j	k	l	l
59	j	i	d	d
60	k	i	l	l
N° de Observaciones	60	100%		

Fuente: Elaboración Propia.

Se colocó la información de campo utilizando las equivalentes mostradas en la Tabla 29, utilizando la carta de balance y el nivel de actividad, de hizo el análisis en gabinete. La Tabla 33, resume los diversos subprocesos que conforman la actividad, relacionados con la evaluación primaria, al igual que se promediaron los porcentajes correspondientes a cada trabajo: de color amarillo el trabajo contributorio.

Tabla 33. Promedio de los porcentajes de distribución por cada sub proceso de la Actividad de Limpieza de Cunetas

NIVEL DE ACTIVIDAD SIN LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CUNETAS

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Cod:	AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	5%	5%	5%	5%	5.0%
TNC	Trabajo rehecho	b	3%	2%	5%	7%	4.2%
TNC	Esperas	c	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Paradas	d	5%	13%	12%	13%	10.8%
TNC	Descanso	e	5%	7%	5%	10%	6.7%
TNC	Otros Trabajos no contributorios	f	0%	0%	0%	3%	0.8%
TC	Charlas, registros de seguridad y MA	g	5%	5%	5%	5%	5.0%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Acopio de material	i	17%	28%	3%	0%	12.1%
TC	Carguío de material	j	22%	2%	15%	7%	11.3%
TP	Eliminación de material	k	22%	30%	13%	7%	17.9%
TP	Limpieza de Sección	l	13%	5%	33%	40%	22.9%
	Total:		100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

De la tabla anterior obtenemos la gráfica que aparece en la Figura 15, que es resultado de la distribución apropiada de los subprocesos en porcentaje. También podemos apreciar cuales de los subprocesos son más notables.

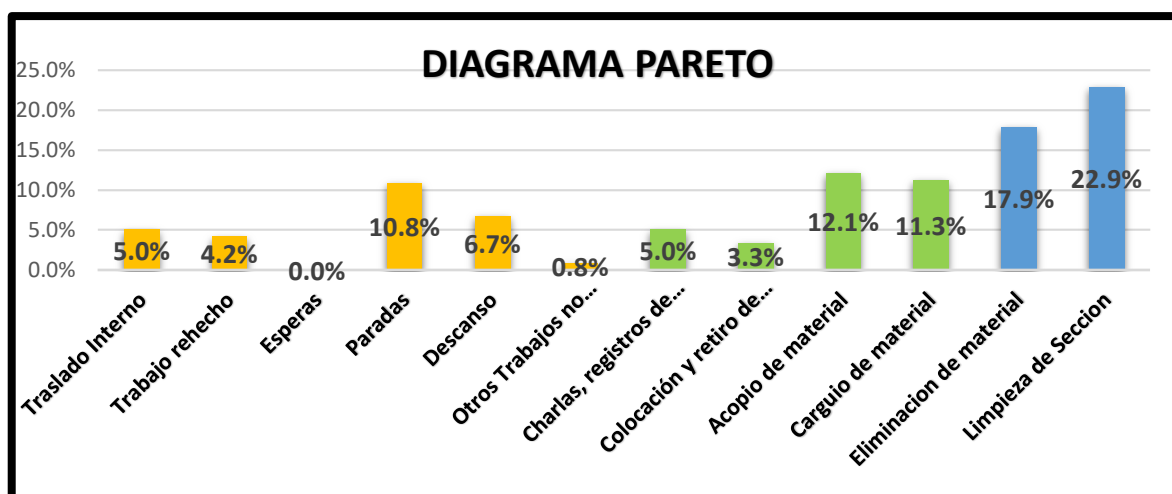


Figura 15. Diagrama Pareto de Promedio de los porcentajes de distribución de subprocesos de la Actividad de Limpieza de Cunetas. Antes de aplicar Lean Construction. Elaboración Propia, 2018.

También obtenemos la Tabla 34, de la distribución de los trabajos mencionados inicialmente y que tienen lugar en la clasificación de trabajos no contributivos, trabajos contributivos y trabajos productivos.

Tabla 34. Promedio de Porcentaje de TNC, TC y TP de la Actividad de Limpieza de Cunetas

Actividades		AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	18%	27%	27%	38%	27.5%
TC	TRABAJO CONTRIBUTORIO	47%	38%	27%	15%	31.7%
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	35%	35%	47%	47%	40.8%
		100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

En este gráfico, se detallan los resultados generales de la cuadrilla, los cuales son clasificados de la siguiente manera: 40.8% de trabajo productivo, 27.5% de trabajo no contributivo y 31.7% de trabajo contributivo, como se puede apreciar en la Figura 16.

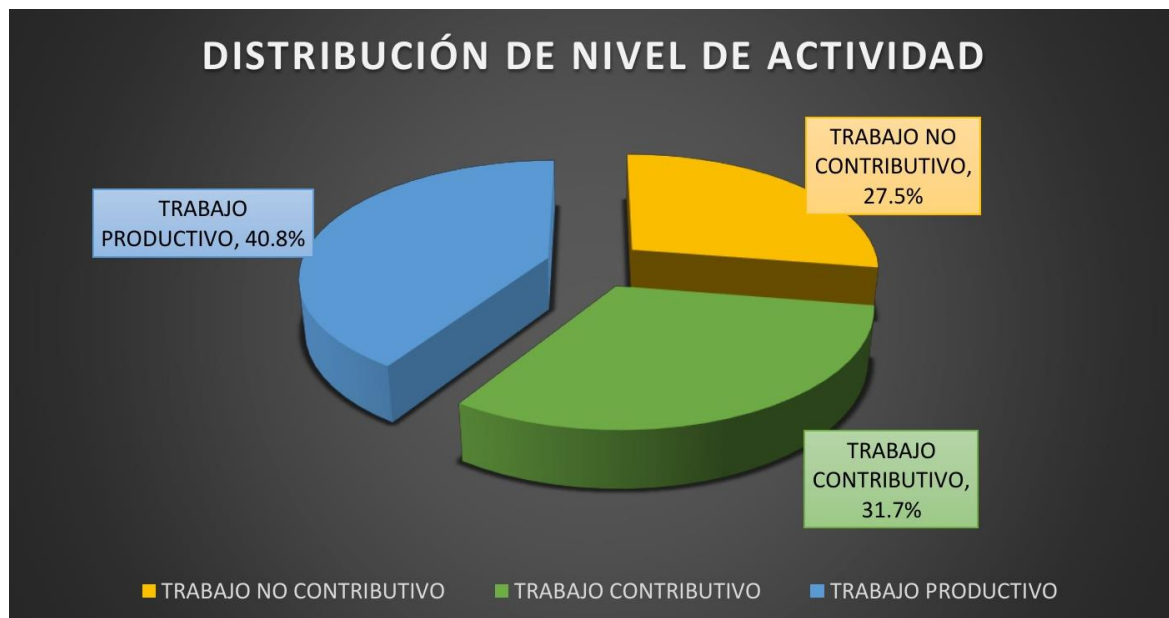


Figura 16. Diagrama Pastel del Promedio de los porcentajes de TNC, TC Y TP de la Actividad de Limpieza de Cunetas. Elaboración Propia, 2018.

Evaluación de Resultados

- ✓ Se observa en la Tabla 33, que hay trabajos rehechos por parte de los trabajadores al momento de ejecutar dicha actividad.
- ✓ Se observa en la Tabla 33, que hay paradas que en este caso corresponde al tiempo muerto o de perdida, debido a causas no justificadas.
- ✓ Se observa en la Figura 15, que los trabajadores dejan de laborar y/o descansan más tiempo de lo necesario.

Propuesta de Mejora de Resultados

- ✓ Se planteó brindar una capacitación sobre las normas de ejecución de dicha actividad para así evitar los trabajos rehechos.
- ✓ Pues para que los trabajadores no paren por razones injustificadas y así generen tiempos muertos en la ejecución de dicha actividad, se planteó una supervisión constante y así evitar esos tiempos no contributivos.
- ✓ Pues para que dichos trabajadores no descansan más de lo necesario, se planteó una mayor supervisión, para que así estén en mayor control y de esta manera disminuir esos tiempos muertos o no contributivos a la hora de la ejecución de dicha actividad.

- ✓ Para evitar demora en el traslado interno y para un mejor traslado del personal en el trabajo, se planteó la utilización de una motocarga.

Considerando las mejoras planteadas, se ha realizado un nuevo cálculo con la carta de balance y el nivel de actividad, consulte la Tabla 35.

Tabla 35. Carta de Balance de la Actividad de Limpieza de Cunetas. Después de Aplicar Lean Construction

MUESTREO DE IDENTIFICACION DE TIEMPOS CON LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CUNETAS

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

Nº DE TRABAJADORES: 4

Minutos	AUX 1 1 Verde	AUX 2 2 Naranja	AUX 3 3 Azul	AUX 4 4 Rosado
1	a	a	a	a
2	a	a	a	a
3	a	a	a	a
4	h	h	h	h
5	h	h	h	h
6	g	g	g	g
7	g	g	g	g
8	g	g	g	g
9	i	i	i	i
10	j	j	j	j
11	j	j	j	j
12	i	i	i	j
13	i	i	j	j
14	e	i	j	e
15	i	i	i	i
16	k	k	j	j
17	k	i	i	i
18	i	k	j	j
19	i	k	i	j
20	i	i	j	j
21	i	i	i	i
22	k	e	i	i
23	k	k	j	i
24	i	k	i	j
25	i	i	i	k
26	i	i	i	i
27	i	i	i	k
28	k	k	i	k
29	e	i	k	i
30	i	i	k	k
31	i	i	k	i
32	k	k	i	i
33	k	e	i	e
34	k	i	k	i
35	i	i	i	i
36	i	i	j	j
37	i	i	e	j
38	i	i	i	i
39	k	k	k	i
40	k	k	i	e
41	f	i	i	j
42	k	i	i	f
43	i	i	j	j
44	i	i	i	j
45	k	k	i	k
46	k	k	f	k
47	i	i	k	i
48	i	e	k	i
49	k	k	i	i
50	i	k	i	j
51	k	i	j	i
52	k	i	e	j

a	TNC	Traslado Interno
b	TNC	Trabajo rehecho
c	TNC	Esperas
d	TNC	Paradas
e	TNC	Descanso
f	TNC	Otros Trabajos no contributivos
g	TC	Charlas, registros de seguridad y MA
h	TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP
i	TC	Acopio de material
j	TC	Carguío de material
k	TP	Eliminación de material
l	TP	Limpieza de Sección

53	i	j	l	l
54	l	l	l	j
55	e	i	k	l
56	k	i	l	j
57	k	k	k	j
58	k	l	l	l
59	i	i	l	l
60	i	i	l	l
N° de Observaciones		60	100%	

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 36, se muestran los nuevos datos para los diversos subprocesos de la actividad Limpieza de Cunetas, en el cual se reduce los tiempos no contributorios.

Tabla 36. Promedio de los porcentajes de distribución por cada sub proceso de la Actividad de Limpieza de Cunetas

NIVEL DE ACTIVIDAD CON LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL
EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CUNETAS

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Cod:	AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	5%	5%	5%	5%	5.0%
TNC	Trabajo rehecho	b	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Esperas	c	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Paradas	d	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Descanso	e	5%	5%	3%	5%	4.6%
TNC	Otros Trabajos no contributorios	f	2%	0%	2%	2%	1.3%
TC	Charlas, registros de seguridad y MA	g	5%	5%	5%	5%	5.0%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Acopio de material	i	30%	27%	0%	3%	15.0%
TC	Carguío de material	j	3%	5%	17%	28%	13.3%
TP	Eliminación de material	k	32%	23%	15%	10%	20.0%
TP	Limpieza de Sección	l	15%	27%	50%	38%	32.5%
	Total:		100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

De la tabla anterior obtenemos la gráfica que aparece en la Figura 17, que es resultado de la distribución apropiada de los subprocesos en porcentaje. También podemos apreciar cuales de los subprocesos son más notables.

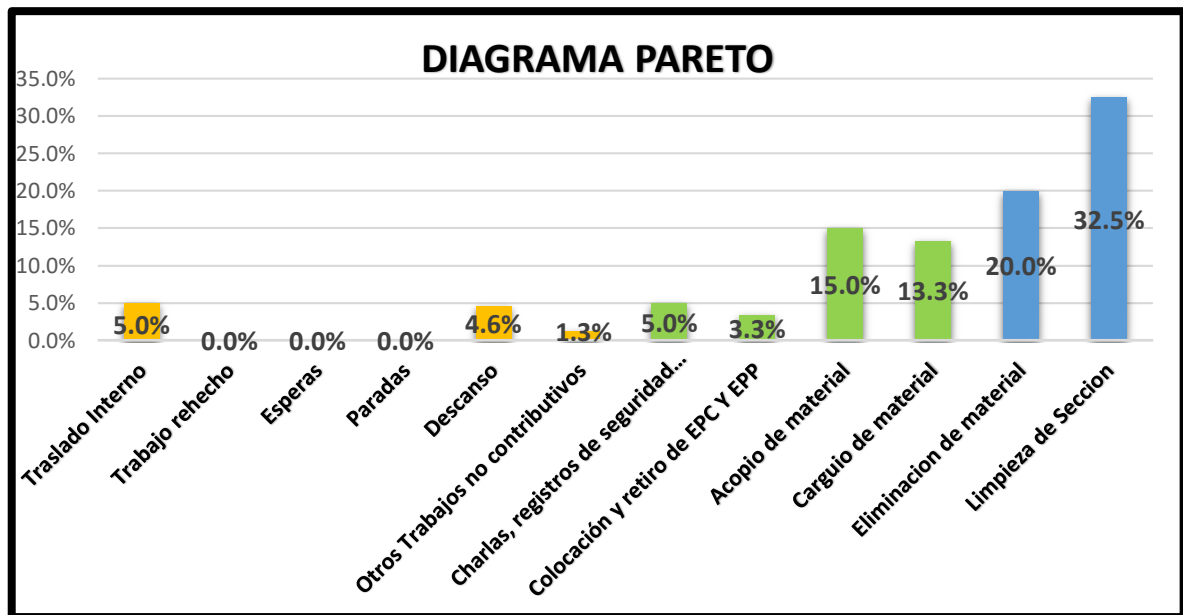


Figura 17. Diagrama Pareto de Promedio de los porcentajes de distribución de subprocesos de la Actividad de Limpieza de Cunetas. Antes de aplicar Lean Construction. Elaboración Propia, 2018.

También obtenemos la Tabla 37, de la distribución de los trabajos mencionados inicialmente y que tienen lugar en la clasificación de trabajos no contributivos, trabajos contributivos y trabajos productivos.

Tabla 37. Promedio de Porcentaje de TNC, TC y TP de la Actividad de Limpieza de Cunetas

Actividades		AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	12%	10%	10%	12%	10.8%
TC	TRABAJO CONTRIBUTORIO	42%	40%	25%	40%	36.7%
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	47%	50%	65%	48%	52.5%
		100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

En este gráfico, se detallan los resultados generales de la cuadrilla, los cuales son clasificados de la siguiente manera: 52.5% de trabajo productivo, 10.8% de trabajo no contributivo y 36.7% de trabajo contributivo, como se puede apreciar en la Figura 18.



Figura 18. Diagrama Pastel del Promedio de los porcentajes de TNC, TC Y TP de la Actividad de Limpieza de Cunetas. Elaboración Propia, 2018.

3.4.3. Actividad Transporte de Material de Cantera

Después de revisar las normas de ejecución de la actividad de transporte de material de cantera y se realizó seguidas supervisiones a campo, donde se determinaron los sub procesos siguientes, agrupándolas en 3 tipos de trabajo.

➤ Trabajo no contributivo (TNC)

- **Traslado Interno (TI):** “Consiste en la movilización de personal de un lugar a otro dentro del ambiente de trabajo, donde puede ser a pie o en vehículos. De manera que se encuentre dentro del tiempo que dure dicha actividad”.
- **Trabajos rehechos (TR):** “Consiste en rehacer algún proceso mal ejecutado”.
- **Esperas (E):** “Hace referencia al tiempo que el personal está detenido, debido a falta de recursos, entre otros”.

- **Paradas (P):** “Para esta situación hace referencia al tiempo muerto o perdido, debido a causas injustificadas”.
 - **Descanso (D):** “Esto hace referencia al lapso de tiempo en el que el trabajador deja de trabajar para recuperarse físicamente”.
 - **Otros trabajos no contributivos (OTC):** “Abarca todas las necesidades fisiológicas, el tiempo de relajación, los contratiempos, los sucesos y los eventos imprevistos que ocurren en medio del trabajo, detallando lo que ocurrió en el registro de observaciones, que está plasmado en el formato de nivel de actividad”.
- **Trabajos Contributivo (TC):**
- **Charlas de Seguridad y Capacitación (CS):** “Incorpora una inducción de cinco minutos relacionado con la seguridad en el trabajo, instrucciones del supervisor o jefe de mantenimiento”.
 - **Colocación y retiro de equipo de protección colectiva y personal (CE):** “Consiste en la ubicación de los elementos de seguridad y de cómo usar los implementos de protección personal que se utilizar en la ejecución del trabajo, así como su adecuado retiro”.
- **Trabajo Productivo (TP)**
- **Extraer material (EM):** “Consiste en extraer material de cantera manualmente con pico y lampa”.
 - **Cargar Material (CM):** “Consiste en cargar el material extraído de la cantera en un medio de transporte ya sea carretillas u otro medio de transporte”.
 - **Transportar Material (TM):** “Consiste en transportar dicho material extraído de la cantera, al lugar donde se ejecutará la Actividad de Bacheo”.

Para facilitar el conocimiento de los distintos subprocesos, se utilizarán las iniciales de cada palabra de los mismos, de esta manera organizándolos en los distintos tipos de trabajo que aparecen en la Tabla 38, incluida la utilización de equivalencias de manejo tales como letras del alfabeto, con la finalidad de disponer de códigos similares para las distintas actividades evaluadas.

Tabla 38. Subprocesos de la Actividad de Transporte de Material de Cantera

Subproceso	Código	Equivalencia	Tipo de Trabajo
Traslado Interno	TI	A	TNC
Trabajo rehecho	TR	B	TNC
Esperas	E	C	TNC
Paradas	P	D	TNC
Descanso	D	E	TNC
Otros Trabajos no contributivos	OTC	F	TNC
Charlas de seguridad y Capacitación	CS	G	TC
Colocación y retiro de EPC Y EPP	CE	H	TC
Extraer material	EM	I	TP
Cargar Material	CM	J	TP
Transportar Material	TM	K	TP

Fuente: Elaboración Propia.

Se indica la cantidad de Miembros que ejecutan cada una de las actividades, tal como se muestra en la Tabla 39. Para hacer más fácil la evaluación de la recolección de datos, los miembros pueden usar camisas, protectores de cabeza o tiras de varios tonos.

Tabla 39. Auxiliares de Mantenimiento que son registrados en las mediciones de campo

INTEGRANTE	CARGO	COLOR
Auxiliar 1	Personal de Mantenimiento	Verde
Auxiliar 2	Personal de Mantenimiento	Naranja
Auxiliar 3	Personal de Mantenimiento	Azul
Auxiliar 4	Personal de Mantenimiento	Rosado

Fuente: Elaboración Propia.

Para analizar la actividad de Transporte de Material de Cantera el siguiente formato debe de contener la siguiente información, nombre de la actividad, la cantidad de trabajadores, herramientas, descripción, rendimiento, procedimiento. Visualizar la Tabla 40, para el análisis de la actividad de Transporte de Material de Cantera, los datos obtenidos se incluyen en la Carta de Balance (Se visualiza en la Tabla 41).

Tabla 40. Datos de la Actividad de Transporte de Material de Cantera. Antes de Aplicar Lean Construction

TIPO DE TRABAJO	Mantenimiento Rutinario	CÓDIGO N°	MR – 102. 01
ACTIVIDAD	TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA	UNIDAD DE MEDIDA	KM
DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	3.75 M3/DÍA	
<p>Consiste en la extracción, apilamiento, carguío y transporte de material seleccionado de cantera para el bacheo del camino. El material deberá tener características similares a los del afirmado del camino.</p>			
<p>OBJETIVO</p> <p>Proporcionar oportunamente material de cantera para el bacheo del camino.</p>			

CUADRILLA	PROCEDIMIENTO	
4 Trabajadores	<ol style="list-style-type: none"> 1. Extraer y apilar el material seleccionado. 2. Cargar a la moto carga el material. 3. Transportar el material de cantera hacia los lugares en los que se ejecutará el bacheo. 4. Depositar el material en lugares que no interfieran con la circulación de los vehículos, peatones o animales; ni afecten viviendas, terrenos de cultivo, canales, acequias o cualquier curso de agua. 5. Desde estos puntos los trabajadores transportarán el material de cantera en carretillas hasta los lugares donde se realizará el bacheo. 	
HERRAMIENTAS	<p>Carretilla Lampas Picos</p> <p>Producción=15 M3, Recurso MO=32 HH, Rendimiento= 2.13 HH/M3</p> <p>Productividad= 0.47 M3/HH</p>	
MATERIALES	INDICADOR DE COMPROBACIÓN	
	<p>Se deberá acopiar material de cantera a lo largo del camino sin interferir con la circulación de vehículos, peatones o animales; ni afectar viviendas, terrenos de cultivo, canales, acequias o cursos de agua.</p>	
	TOLERANCIA	RESPUESTA

Fuente: Elaboración Propia.

Este Formato, que tiene una ordenada de tiempo y un punto donde se muestra la cantidad de personal, para este caso trabajadores (auxiliares) de mantenimiento, repartiendo una barra vertical a cada auxiliar. Esta barra se subdivide en tiempo según la disposición de los trabajos donde el auxiliar participa, incluidos los tiempos de improductividad y trabajo ineficaz, tal como se puede apreciar en la Tabla 41.

Tabla 41. Carta de Balance de la Actividad de Transporte de Material de Cantera. Antes de aplicar Lean Construction

MUESTREO DE IDENTIFICACION DE TIEMPOS SIN LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS

LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO:
CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Minutos	AUX 1 1 Verde	AUX 2 2 Naranja	AUX 3 3 Azul	AUX 4 4 Rosado
1	a	a	a	a
2	a	a	a	a
3	a	a	a	a
4	a	a	a	a
5	a	a	a	a
6	h	h	h	h
7	h	h	h	h
8	g	g	g	g
9	g	g	g	g
10	i	c	j	i
11	i	c	i	i
12	j	c	i	i
13	j	c	j	i
14	j	c	j	i
15	j	c	j	i
16	j	c	j	e
17	j	c	j	e
18	j	c	j	i
19	e	c	e	i
20	e	c	e	i
21	e	c	j	i
22	j	c	j	i
23	j	c	j	i
24	j	c	j	i
25	j	c	j	i
26	j	c	j	i
27	j	c	j	i
28	k	c	k	k
29	k	c	k	k
30	e	c	k	k
31	k	c	k	e
32	k	c	e	k
33	j	c	j	i
34	j	c	j	i
35	j	c	j	i
36	f	c	j	i
37	j	c	f	i
38	j	c	j	i
39	f	c	f	i
40	j	c	j	i
41	j	c	e	f
42	j	c	j	f
43	j	c	j	i
44	j	c	j	i
45	j	c	j	i
46	k	c	k	k
47	e	c	k	e
48	k	c	k	k
49	k	c	k	k
50	k	c	k	k

a	TNC	Traslado Interno
b	TNC	Trabajo rehecho
c	TNC	Esperas
d	TNC	Paradas
e	TNC	Descanso
f	TNC	Otros Trabajos no contributivos
g	TC	Charlas de seguridad y Capacitación
h	TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP
i	TP	Extraer material
j	TP	Cargar Material
k	TP	Transportar Material

51	j	c	j	i
52	j	c	j	i
53	j	c	e	i
54	j	c	j	i
55	j	c	j	i
56	k	c	k	i
57	k	c	e	k
58	e	c	k	k
59	k	c	k	k
60	k	c	k	k
N° de Observaciones	60	100%		

Fuente: Elaboración Propia.

Se colocó la información de campo utilizando las equivalentes mostradas en la Tabla 38, utilizando la carta de balance y el nivel de actividad, de hiso el análisis en gabinete. La Tabla 42, resume los diversos subprocesos que conforman la actividad, relacionados con la evaluación primaria, al igual que se promediaron los porcentajes correspondientes a cada trabajo: de color amarillo el trabajo contributorio, de color verde el trabajo no contributorio y por ultimo de color azul el trabajo productivo.

Tabla 42. Promedio de los porcentajes de distribución por cada sub proceso de la Actividad de Transporte de Material de Cantera

NIVEL DE ACTIVIDAD SIN LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Cód.:	AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	8%	8%	8%	8%	8.3%
TNC	Trabajo rehecho	b	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Esperas	c	0%	85%	0%	0%	21.3%
TNC	Paradas	d	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Descanso	e	10%	0%	10%	7%	6.7%
TNC	Otros Trabajos no contributorios	f	3%	0%	3%	3%	2.5%
TC	Charlas de seguridad y Capacitación	g	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TP	Extraer material	i	3%	0%	3%	55%	15.4%
TP	Cargar Material	j	48%	0%	47%	0%	23.8%
TP	Transportar Material	k	20%	0%	22%	20%	15.4%
	Total:		100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

De la tabla anterior obtenemos la gráfica que aparece en la Figura 19, que es resultado de la distribución apropiada de los subprocesos en porcentaje. También podemos apreciar cuales de los subprocesos son más notables.

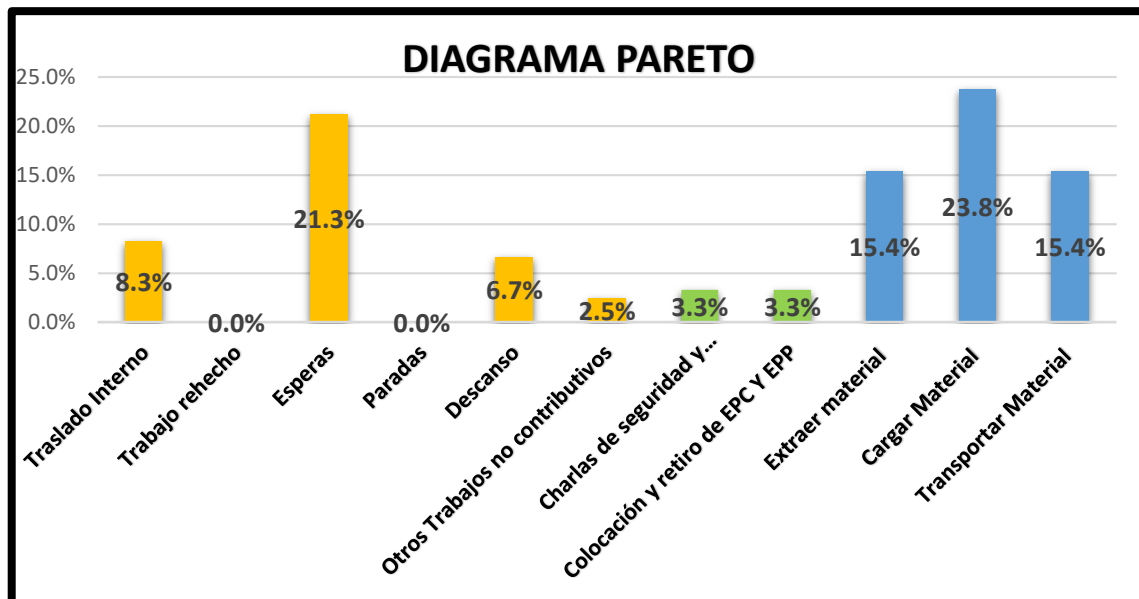


Figura 19. Diagrama Pareto de Promedio de los porcentajes de distribución de subprocesos de la Actividad de Transporte de Material de Cantera. Antes de aplicar Lean Construction. Elaboración Propia, 2018.

También obtenemos la Tabla 43, de la distribución de los trabajos mencionados inicialmente y que tienen lugar en la clasificación de trabajos no contributivos, trabajos contributivos y trabajos productivos.

Tabla 43. Promedio de Porcentaje de TNC, TC y TP de la Actividad de Transporte de Material de Cantera

Actividades		AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	22%	93%	22%	18%	38.8%
TC	TRABAJO CONTRIBUTORIO	7%	7%	7%	7%	6.7%
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	72%	0%	72%	75%	54.6%
		100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

En este gráfico, se detallan los resultados generales de la cuadrilla, los cuales son clasificados de la siguiente manera: 54.6% de trabajo productivo, 28.8% de trabajo no contributivo y 6.7% de trabajo contributivo, como se puede apreciar en la Figura 20.



Figura 20. Diagrama Pastel del Promedio de los porcentajes de TNC, TC Y TP de la Actividad de Transporte de Material de Cantera. Elaboración Propia, 2018.

Evaluación de Resultados

- ✓ Se observa en la Tabla 42, que uno de los trabajadores está en espera, debido a la falta de asignación de responsabilidades.
- ✓ Se observa en la Tabla 42, que los trabajadores dejan de laborar y/o descansan más tiempo de lo necesario.
- ✓ Se observa en la Figura 19, que los trabajadores dejan de laborar por necesidades fisiológicas y se toman demasiado tiempo.

Propuesta de Mejora de Resultados

- ✓ Al trabajador que está en espera se le capacita y se le asigna responsabilidades para que así no haya esperas a la hora de ejecutar dicha actividad.
- ✓ Pues para que dichos trabajadores no descansen más de lo necesario, se planteó una mayor supervisión, para que así estén en mayor control y de esta manera disminuir esos tiempos muertos o no contributivos a la hora de la ejecución de dicha actividad.

- ✓ Pues para evitar dicho problema de que los trabajadores dejen de laborar por necesidades fisiológicas, se le planteo que tendrían de ir al servicio antes de empezar la ejecución de la actividad y después del refrigerio.
- ✓ Para evitar demora en el traslado interno y para un mejor traslado del personal en el trabajo, así mismo para el transporte de material extraído de cantera, se planteó la utilización de una motocarga.

Considerando las mejoras planteadas, se ha realizado un nuevo cálculo con la carta de balance y el nivel de actividad, consulte la Tabla 44.

Tabla 44. Carta de Balance de la Actividad de Transporte de Material de Cantera. Después de Aplicar Lean Construction

MUESTREO DE IDENTIFICACION DE TIEMPOS CON LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)
 ACTIVIDAD: TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA
 MUESTREADOR: LEÓN VÁSQUEZ, JOSÉ ARMANDO
 N° DE TRABAJADORES: 4

Minutos	AUX 1 1 Verde	AUX 2 2 Naranja	AUX 3 3 Azul	AUX 4 4 Rosado
1	a	a	a	a
2	a	a	a	a
3	a	a	a	a
4	a	a	a	a
5	a	a	a	a
6	h	h	h	h
7	h	h	h	h
8	g	g	g	g
9	g	g	g	g
10	g	g	g	g
11	i	i	i	i
12	i	j	j	i
13	i	i	j	j
14	j	j	j	j
15	i	j	j	i
16	j	j	j	i
17	i	i	j	j
18	i	j	i	j
19	i	j	j	e
20	i	i	e	j
21	k	j	i	j
22	k	j	j	j
23	i	j	i	j
24	k	k	j	j
25	i	i	i	i
26	i	j	j	k
27	k	i	k	k
28	k	k	k	i
29	i	k	i	k
30	k	j	k	i
31	k	i	k	k
32	k	j	k	e
33	i	j	j	j
34	i	j	e	j
35	i	j	j	j
36	i	j	j	j
37	i	k	j	f
38	e	k	j	j
39	i	i	j	j
40	i	k	j	j
41	i	k	k	e
42	f	k	k	j
43	i	k	j	j
44	i	j	j	j

a	TNC	Traslado Interno
b	TNC	Trabajo rehecho
c	TNC	Esperas
d	TNC	Paradas
e	TNC	Descanso
f	TNC	Otros Trabajos no contributivos
g	TC	Charlas de seguridad y Capacitación
h	TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP
i	TP	Extraer material
j	TP	Cargar Material
k	TP	Transportar Material

45	i	j	k	j
46	k	j	j	k
47	e	j	e	k
48	k	f	k	k
49	k	k	k	k
50	k	k	j	k
51	i	j	j	j
52	i	k	j	j
53	i	j	f	e
54	f	j	j	j
55	i	j	j	j
56	i	j	k	k
57	k	i	k	k
58	k	j	e	k
59	k	i	k	k
60	k	i	k	k
N° de Observaciones	60	100%		

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 45, se muestran los nuevos datos para los diversos subprocesos de la actividad de transporte de material de cantera, en el cual se reduce los tiempos no contributivos.

Tabla 45. Promedio de los porcentajes de distribución por cada sub proceso de la Actividad de Transporte de Material de Cantera

NIVEL DE ACTIVIDAD CON LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Cod:	AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	8%	8%	8%	8%	8.3%
TNC	Trabajo rehecho	b	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Esperas	c	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Paradas	d	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Descanso	e	3%	0%	7%	7%	4.2%
TNC	Otros Trabajos no contributivos	f	3%	2%	2%	2%	2.1%
TC	Charlas de seguridad y Capacitación	g	5%	5%	5%	5%	5.0%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TP	Extraer material	i	48%	18%	10%	12%	22.1%
TP	Cargar Material	j	3%	43%	42%	40%	32.1%
TP	Transportar Material	k	25%	20%	23%	23%	22.9%
	Total:		100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

De la tabla anterior obtenemos la gráfica que aparece en la Figura 21, que es resultado de la distribución apropiada de los subprocesos en porcentaje. También podemos apreciar cuales de los subprocesos son más notables.

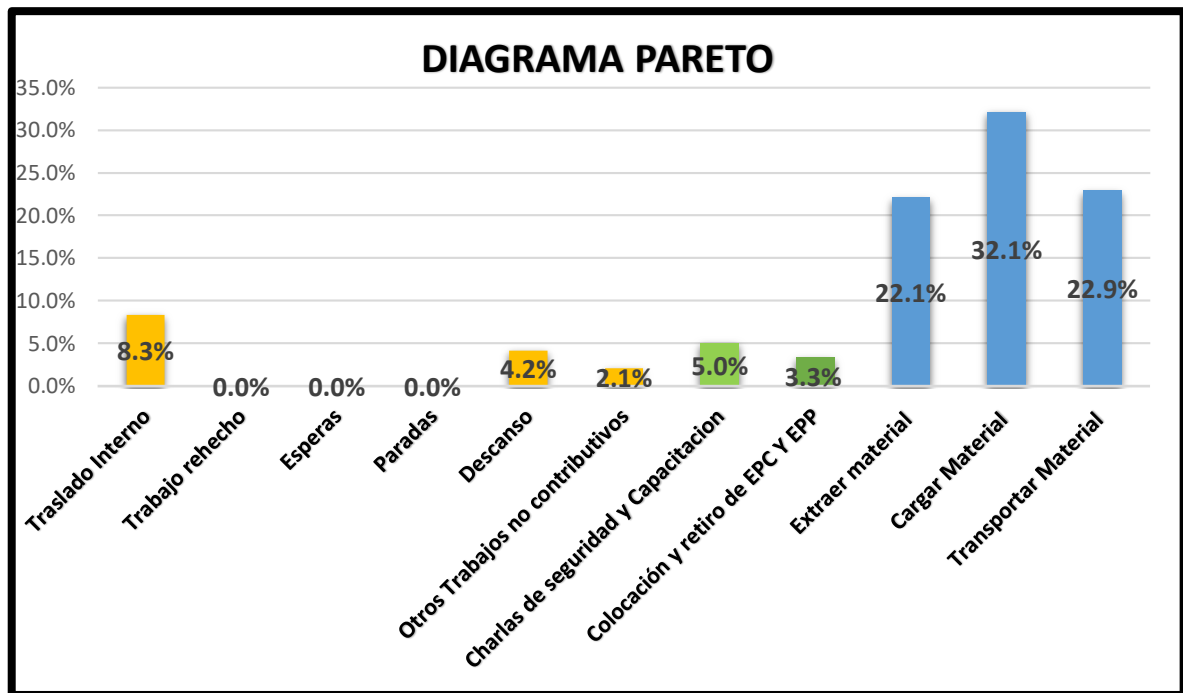


Figura 21. Diagrama Pareto de Promedio de los porcentajes de distribución de subprocesos de la Actividad de Transporte de Material de Cantera. Antes de aplicar Lean Construction. Elaboración Propia, 2018.

También obtenemos la Tabla 46, de la distribución de los trabajos mencionados inicialmente y que tienen lugar en la clasificación de trabajos no contributivos, trabajos contributivos y trabajos productivos.

Tabla 46. Promedio de Porcentaje de TNC, TC y TP de la Actividad de Transporte de Material de Cantera

Actividades		AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	15%	10%	17%	17%	14.6%
TC	TRABAJO CONTRIBUTORIO	8%	8%	8%	8%	8.3%
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	77%	82%	75%	75%	77.1%
		100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

En este gráfico, se detallan los resultados generales de la cuadrilla, los cuales son clasificados de la siguiente manera: 77.1% de trabajo productivo, 14.6% de trabajo no contributivo y 8.3% de trabajo contributivo, como se puede apreciar en la Figura 22.

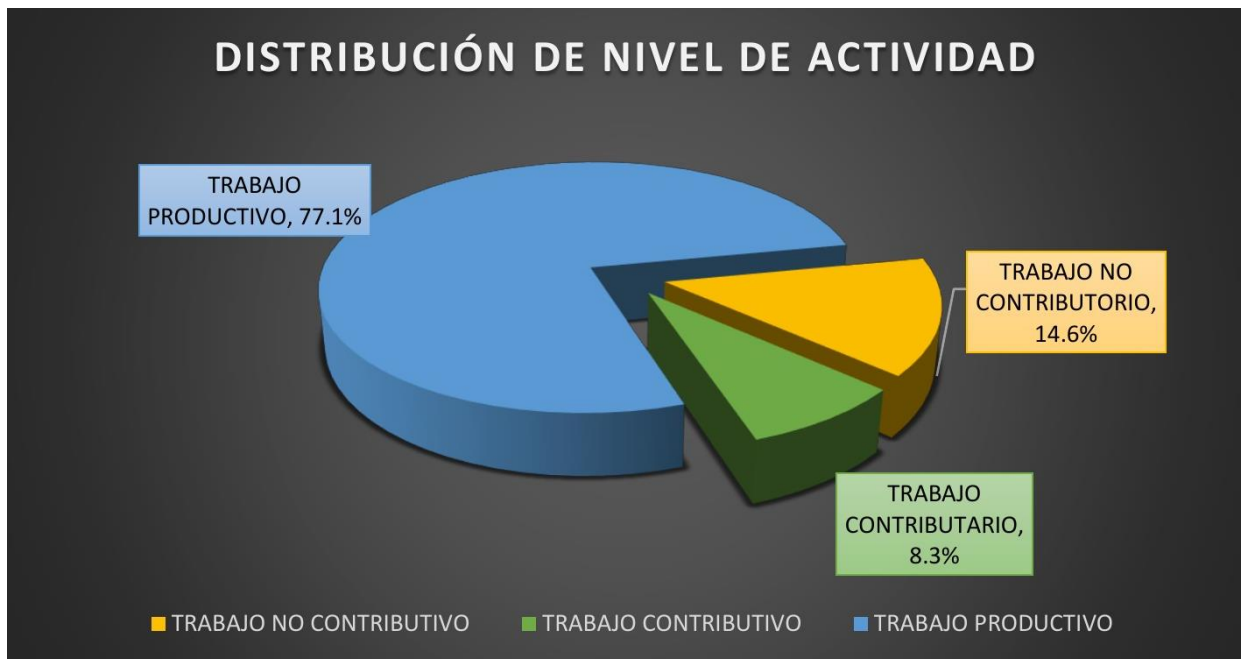


Figura 22. Diagrama Pastel del Promedio de los porcentajes de TNC, TC Y TP de la Actividad de Transporte de Material de Cantera. Elaboración Propia, 2018.

IV. DISCUSIÓN

4.1. Productividad

Al utilizar las cartas de balance y el nivel de actividad, ha sido posible observar las comparaciones de los resultados antes y después de implementar las herramientas Lean Construction. Así obteniendo resultados muy satisfactorios después de la aplicación del Lean Construction: La mejora de la productividad, el aumento de los tiempos contributivos y la disminución de los tiempos no contributivos, esto generó que se utilicen menos recursos, para así lograr ratios óptimos de trabajo.

Como se observa en la Tabla 47, se realiza una comparativa de la actividad de Limpieza de Calzada, antes de aplicar Lean Construction y después de aplicar Lean Construction.

Tabla 47. Cuadro comparativo de la actividad de Limpieza de Calzada

LIMPIEZA DE CALZADA						
Sin Lean Construction						
ACTIVIDADES		AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	PROMEDIO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	28%	28%	27%	28%	27.9%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	7%	7%	7%	10%	7.5%
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	65%	65%	67%	62%	64.6%
TOTAL:		100%	100%	100%	100%	100%
Con Lean Construction						
ACTIVIDADES		AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	PROMEDIO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	12%	7%	10%	13%	10.4%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	12%	8%	8%	8%	9.2%
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	77%	85%	82%	78%	80.4%
TOTAL:		100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla 47, en general nos muestra un antes y un después de aplicar Lean Construction, de lo cual se observa una disminución de trabajos no contributivos en un 17% aproximadamente, correspondiente a la actividad de Limpieza de Calzada.

Como se observa en la Tabla 48, se realiza una comparativa de la actividad de Bacheo, antes de aplicar Lean Construction y después de aplicar Lean Construction.

Tabla 48. Cuadro comparativo de la actividad de Bacheo

BACHEO						
Sin Lean Construction						
ACTIVIDADES		AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	PROMEDIO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	28%	18%	20%	38%	26.3%
TC	TRABAJO CONTRIBUTORIO	38%	17%	30%	10%	23.8%
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	33%	65%	50%	52%	50.0%
TOTAL:		100%	100%	100%	100%	100%
Con Lean Construction						
ACTIVIDADES		AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	PROMEDIO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	13%	13%	8%	13%	12.1%
TC	TRABAJO CONTRIBUTORIO	22%	35%	40%	12%	27.1%
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	65%	52%	52%	75%	60.8%
TOTAL:		100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla 48, en general nos muestra un antes y un después de aplicar Lean Construction, de lo cual se observa una disminución de trabajos no contributivos en un 14% aproximadamente, correspondiente a la actividad de Bacheo.

Como se observa en la Tabla 49, se realiza una comparativa de la actividad de Limpieza de Cunetas, antes de aplicar Lean Construction y después de aplicar Lean Construction.

Tabla 49. Cuadro comparativo de la actividad de Limpieza de Cunetas

LIMPIEZA DE CUNETAS						
Sin Lean Construction						
ACTIVIDADES		AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	PROMEDIO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	18%	27%	27%	38%	27.5%
TC	TRABAJO CONTRIBUTORIO	47%	38%	27%	15%	31.7%
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	35%	35%	47%	47%	40.8%
TOTAL:		100%	100%	100%	100%	100%
Con Lean Construction						
ACTIVIDADES		AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	PROMEDIO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	12%	10%	10%	12%	10.8%
TC	TRABAJO CONTRIBUTORIO	42%	40%	25%	40%	36.7%
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	47%	50%	65%	48%	52.5%
TOTAL:		100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla 49, en general nos muestra un antes y un después de aplicar Lean Construction, de lo cual se observa una disminución de trabajos no contributivos en un 17% aproximadamente, correspondiente a la actividad de Limpieza de Cunetas

Como se observa en la Tabla 50, se realiza una comparativa de la actividad de Transporte de Material de Cantera, antes de aplicar Lean Construction y después de aplicar Lean Construction.

Tabla 50. Cuadro comparativo de la actividad de Transporte de Material de Cantera

TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA						
Sin Lean Construction						
ACTIVIDADES		AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	PROMEDIO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	22%	93%	22%	18%	38.8%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	7%	7%	7%	7%	6.7%
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	72%	0%	72%	75%	54.6%
TOTAL:		100%	100%	100%	100%	100%
Con Lean Construction						
ACTIVIDADES		AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	PROMEDIO
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	15%	10%	17%	17%	14.6%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	8%	8%	8%	8%	8.3%
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	77%	82%	75%	75%	77.1%
TOTAL:		100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla 50, en general nos muestra un antes y un después de aplicar Lean Construction, de lo cual se observa una disminución de trabajos no contributivos en un 17% aproximadamente, correspondiente a la actividad de Transporte de Material de Cantera.

Con la información obtenida de las Tablas 47, 48, 49 y 50, se realiza el siguiente cuadro comparativo de las actividades evaluadas, sin aplicar Lean Construction y después de aplicar Lean Construction, lo cual se puede observar en la Tabla 51.

Tabla 51. Cuadro comparativo de las actividades Evaluadas

N°	Actividad	Sin Aplicación de Lean Construction	Con Aplicación de Lean Construction	Brecha de Productividad
1	Limpieza de Calzada	64.6%	80.4%	15.8%
2	Bacheo	50.0%	60.8%	10.8%
3	Limpieza de Cunetas	40.8%	52.5%	11.7%
4	Transporte de Material de Cantera	54.6%	77.1%	22.5%

Fuente: Elaboración Propia.

Tal y como se muestra en la Tabla 51, se observa un incremento de productividad de más de un 10% aproximadamente en cada una de las actividades evaluadas del mantenimiento rutinario manual del camino vecinal tramo: Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya.

Según los resultados adquiridos en la investigación, se ve que hay un nivel de relación entre la aplicación de las herramientas Lean Construction y la productividad. De igual manera, se muestra resultados similares en la tesis de Calongos y Reátegui (2017), en la cual obtuvo como resultado un incremento de la productividad en las actividades de mantenimiento rutinario evaluadas, de la misma manera Burneo (2013), en su tesis obtuvo como resultado un incremento de la productividad en las actividades de mantenimiento de rutinario de una vía pavimentada.

4.2. Productividad y Rendimiento de Mano de Obra

De la programación inicial, tomamos los rendimientos estandarizados que nos brinda GEMA que se detallan en la Tabla 5 de teorías relacionadas al tema, del mismo modo del informe de producción tomamos las cargas de trabajo o el avance acumulado por día que se aprecia en el Anexo 7, así mismo tomamos valores reales en campo de cada una de las actividades evaluadas en las Tablas. 13, 22, 31 y 40. Una comparación más resaltada se detalla en las siguientes Tablas:

Tal como se observa en la Tabla 52, se realiza una comparativa de la actividad de Limpieza de Calzada, antes de aplicar Lean Construction y después de aplicar Lean Construction.

Tabla 52. Comparación de Productividad y Rendimiento de la Actividad de Limpieza de Calzada

ANTES DE LEAN CONSTRUCTION			
LIMPIEZA DE CALZADA			
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA	UND	RENDIMIENTO	UND
0.022	KM/HH	45.71	HH/KM
RENDIMIENTO (KM/DIA/MO)	0.18		
CARGA DE TRABAJO	0.70		
DESPUES DE LEAN CONSTRUCTION			
LIMPIEZA DE CALZADA			
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA	UND	RENDIMIENTO	UND
0.027	KM/HH	37.65	HH/KM
RENDIMIENTO (KM/DIA/MO)	0.21		
CARGA DE TRABAJO (KM/DIA)	0.85		

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla 52, en general nos muestra un antes y un después de aplicar Lean Construction, de lo cual se observa un aumento y mejora del rendimiento en un 16% aproximadamente, correspondiente a la actividad de Limpieza de Calzada.

Tal como se observa en la Tabla 53, se realiza una comparativa de la actividad de Bacheo, antes de aplicar Lean Construction y después de aplicar Lean Construction.

Tabla 53. Comparación de Productividad y Rendimiento de la Actividad de Bacheo

ANTES DE LEAN CONSTRUCTION			
BACHEO			
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA	UND	RENDIMIENTO	UND
1.156	M2/HH	0.86	HH/M2
RENDIMIENTO (M2/DIA/MO)	9.25		
CARGA DE TRABAJO (M2/DIA)	37.00		

DESPUES DE LEAN CONSTRUCTION			
BACHEO			
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA	UND	RENDIMIENTO	UND
1.281	M2/HH	0.78	HH/M2
RENDIMIENTO (M2/DIA/MO)	10.25		
CARGA DE TRABAJO (M2/DIA)	41.00		

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla 53, en general nos muestra un antes y un después de aplicar Lean Construction, de lo cual se observa un aumento y mejora del rendimiento en un 11% aproximadamente, correspondiente a la actividad de Limpieza de Calzada.

Tal como se observa en la Tabla 54, se realiza una comparativa de la actividad de Limpieza de Cunetas, antes de aplicar Lean Construction y después de aplicar Lean Construction.

Tabla 54. Comparación de Productividad y Rendimiento de la Actividad de Limpieza de Cunetas

ANTES DE LEAN CONSTRUCTION			
LIMPIEZA DE CUNETAS			
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA	UND	RENDIMIENTO	UND
14.69	ML/HH	0.068	HH/ML
RENDIMIENTO (ML/DIA/MO)	117.50		
CARGA DE TRABAJO (ML/DIA)	470.00		

DESPUES DE LEAN CONSTRUCTION			
LIMPIEZA DE CUNETAS			
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA	UND	RENDIMIENTO	UND
15.13	ML/HH	0.066	HH/ML
RENDIMIENTO (ML/DIA/MO)	121.00		
CARGA DE TRABAJO (ML/DIA)	484.00		

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla 54, en general nos muestra un antes y un después de aplicar Lean Construction, de lo cual se observa un aumento y mejora del rendimiento en un 3% aproximadamente, correspondiente a la actividad de Limpieza de Calzada.

Tal como se observa en la Tabla 55, se realiza una comparativa de la actividad de Transporte de Material de Cantera, antes de aplicar Lean Construction y después de aplicar Lean Construction.

Tabla 55. Comparación de Productividad y Rendimiento de la Actividad de Transporte de Material de Cantera

ANTES DE LEAN CONSTRUCTION			
TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA			
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA	UND	RENDIMIENTO	UND
0.47	M3/HH	2.13	HH/M3
RENDIMIENTO (M3/DIA/MO)	3.75		
CARGA DE TRABAJO (M3/DIA)	15.00		

DESPUES DE LEAN CONSTRUCTION			
TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA			
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA	UND	RENDIMIENTO	UND
0.94	M3/HH	1.07	HH/M3
RENDIMIENTO (M3/DIA/MO)	7.50		
CARGA DE TRABAJO (M3/DIA)	30.00		

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla 55, en general nos muestra un antes y un después de aplicar Lean Construction, de lo cual se observa un aumento y mejora del rendimiento en un 100% aproximadamente, correspondiente a la actividad de Limpieza de Calzada.

De las Tablas. 52, 53, 54 y 55, se calculó el rendimiento mediante la fórmula que menciono en mis teorías relacionas al tema, lo cual metramos el avance diario en la unidad correspondiente a la actividad, luego lo dividimos entre la suma de horas hombre y la mano

de obra, lo cual nos da un resultado, que nos ayudara a calcular las cargas de trabajo. Por lo que da como resultados una brecha de más de un 10% de mejora en cuanto a productividad y rendimiento de mano de obra en cada una de las actividades evaluadas.

Tal como se observa en la Tabla 56, se realiza una comparativa entre lo programado, lo real (Sin Lean Construction) y lo mejorado (Con Lean Construction), de cada una de las actividades evaluadas.

Tabla 56. Comparación de Productividad y Rendimiento de la Actividad de Transporte de Material de Cantera, entre lo Programado, Sin Lean Construction y Con Lean Construction

LMPIEZA DE CALZADA								
N° DE TRABAJADORES	UND	PROGRAMADO		SIN LEAN CONSTRUCTION		N° DE TRABAJADORES	CON LEAN CONSTRUCCION	
		RENDIMIENTO (KM/DIA/MO)	CARGA DE TRABAJO (KM/DIA)	RENDIMIENTO (KM/DIA/MO)	CARGA DE TRABAJO (KM/DIA)		RENDIMIENTO (KM/DIA/MO)	CARGA DE TRABAJO (KM/DIA)
4	KM	0.20	0.80	0.18	0.70	4	0.21	0.85

BACHEO								
4	M2	10	40	9.25	37.00	4	10.25	41.00

LIMPIEZA DE CUNETAS								
4	ML	120	480	117.50	470.00	4	121.00	484.00

TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA								
4	M3	16	64	3.75	15.00	4	7.50	30.00

Fuente: Elaboración Propia.

En líneas generales de la Tabla 56, se observa los rendimientos de la cuadrilla en cuanto a lo programado, lo real (antes de aplicar lean construction) y lo mejorado (aplicando lean construction), en la ejecución de cada una de las actividades de mantenimiento evaluadas.

4.3. Costo directo y mano de obra

De la estructura de costos del presupuesto que se muestra en el ANEXO 6, tomamos el monto de costo directo que involucra mano de obra y materiales, herramientas y/o equipos, por lo que se elabora una nueva programación con el LPS y con los nuevos rendimientos obtenidos de la Tabla 56, por lo que nos da como resultado la reducción de un día en la programación del mes de noviembre, a lo cual se le realiza un cuadro comparativo del Costos directo y costo de mano de obra. lo cual se muestra en las siguientes Tablas:

Se visualiza en la Tabla 57, el costo directo del Servicio de Mantenimiento, con respecto a la duración total, mensual y diaria del Servicio de Mantenimiento Rutinario Manual del Camino Vecinal Tramo: Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya.

Tabla 57. Costo Directo del Servicio de Mantenimiento

COSTO DIRECTO		
	Días	Monto S/.
Total	122	S/19,844.00
Mensual	30	S/4,879.67
Diario	1	S/162.66

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 58, se visualiza una comparativa del costo directo antes y después de aplicar Lean Construction en el Servicio de Mantenimiento Rutinario Manual del Camino Vecinal Tramo: Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya.

Tabla 58. Comparativa de Costo Directo el antes y después de Lean Construction

Costo directo Antes de Lean Construction	Costo Directo Después de Lean Construction
S/19,844.00	S/19,681.34
Diferencia	
S/162.66	

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 58, se muestra el costo directo antes de aplicar Lean Construction y después de aplicar Lean Construction en el Mantenimiento Rutinario de un Camino Vecinal, con una diferencia de S/. 162.66 Soles, por un día menos en la nueva programación del mes de noviembre.

Se puede apreciar en la Tabla 59, el costo de mano de obra del Servicio de Mantenimiento, con respecto a la duración total, mensual y diaria del Servicio de Mantenimiento Rutinario Manual del Camino Vecinal Tramo: Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya.

Tabla 59. Costo de mano de obra del Servicio del Mantenimiento Rutinario Manual

COSTO DE MANO DE OBRA		
	Días	Monto S/.
Total	122	S/17,094.00
Mensual	30	S/4,203.44
Diario	1	S/140.11

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 60, se visualiza una comparativa del costo de mano de obra antes y después de aplicar Lean Construction en el Servicio de Mantenimiento Rutinario Manual del Camino Vecinal Tramo: Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya.

Tabla 60. Costo de Mano de Obra del Mantenimiento Rutinario Manual

Costo de Mano de Obra Antes de Lean construction	Costo de Mano de Obra Antes de Lean construction
S/17,094.00	S/16,953.89
Diferencia	
S/140.11	

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 60, se muestra el costo de mano de obra antes de aplicar Lean Construction y después de aplicar Lean Construction en el Mantenimiento Rutinario de un Camino Vecinal, con una diferencia de S/. 140.11 Soles, por un día menos en la nueva programación correspondiente al mes de noviembre.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la investigación, en la Tablas 58 y 60, se aprecia una reducción de costo directo y/o mano de obra, en relación a un día menos en la programación de la Tabla 10, por lo cual en su tesis Ibarra (2011), nos menciona que la filosofía Lean Cosntruction, no es una receta de pasos a seguir, por lo cual muchas empresas en la industria de la construcción cometen el error de ponerse objetivos a un plazo de tiempo muy corto y como resultado obtienen un producto final de mala calidad, así mismo la aplicación de las herramientas Lean Construction, provocaría una mejora y un cambio de mentalidad en cada nivel, de esa manera se aplicaría la definición de mejora continua.

V. CONCLUSIÓN

- De la Tabla 51. se puede concluir que las herramientas Lean Construction, mejora la productividad en un 15.8% en Limpieza de Calzada, 10.8% en Bacheo, 11.7 % en Limpieza de cunetas y un 22.5% en Transporte de Material de Cantera, así mismo por el aumento de la productividad el costo directo se redujo en un total de S/. 162.66 Soles, de los cuales S/. 140.11 soles corresponde a mano de obra del Mantenimiento Rutinario del Camino Vecinal: Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya, Pasco 2018.
- De la Tabla 10. se puede concluir que la aplicación del Sistema Last Planner ayudó a una mejor planificación, al control y al cumplimiento de las actividades de mantenimiento rutinario del camino vecinal tramo: Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya, Pasco 2018.
- De la Tabla 51. se puede concluir que la aplicación de la Carta de Balance ayudo a buscar la optimización en el proceso de ejecución de las actividades de mantenimiento rutinario del camino vecinal tramo: Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya, Pasco 2018.
- De las Tablas 47, 48, 49 y 50, se puede concluir que la utilización de los niveles de actividad, ayudo a ver el nivel de productividad de cada trabajador, en función al tiempo y tipo de trabajo clasificando en productivo, no contributorio y contributorio en el mantenimiento del camino vecinal tramo: Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya.

VI. RECOMENDACIONES

- Debido a que hay una mejora de la productividad al aplicar herramientas Lean Cosntruction en el Mantenimiento Rutinario de un Camino Vecinal, se recomienda aplicarlo en un mantenimiento rutinario manual o periódico de caminos departamentales y en mantenimientos basados en niveles de servicio.
- Debido a que al aplicar el Sistema Last Planner ayudo a una mejor planificación, al control y al cumplimiento de las actividades de un Mantenimiento Rutinario de un Camino Vecinal, se recomienda aplicarlo en un mantenimiento rutinario manual o periódico de caminos departamentales y en mantenimientos basados en niveles de servicio.
- Ya que la aplicación de la carta de balance, nos ayudó a buscar la optimización en el proceso de ejecución de las actividades de un mantenimiento rutinario de un camino vecinal, se recomienda aplicarlo en un mantenimiento rutinario manual o periódico de caminos departamentales y en mantenimientos basados en niveles de servicio.
- Ya que, al utilizar los niveles de actividad, nos ayudó a evaluar el nivel de productividad de cada trabajador en la ejecución de actividades de un mantenimiento rutinario de un camino vecinal, se recomienda utilizarlo en mantenimiento rutinario manual o periódico de un camino departamental y en mantenimientos basados en niveles de servicio.

VII. REFERENCIAS

1. ANGELI Gutiérrez, Andrea. Implementación del Sistema Last Planner en Edificación en Altura en una Empresa Constructora: Estudio de Casos de los Edificios en las Comunas de Los Condes y San Miguel. Tesis (Título de Ingeniero Constructor). Chile: Universidad Andrés Bello. Facultad de Ingeniería, 2017.
Disponible en:
http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/4601/a120179_Angeli_C_Implimentacion_del_sistema_last_planner_tesis_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
2. BARCELLI Gómez, Guillermo. Productividad. Perú: Centro de Investigaciones Sociales, Económicas y Tecnológicas, 1995. 96 pp.
3. BRIOSO Lescano, Xavier. El Análisis de la Construcción Sin Pérdidas (Lean Construction) y su Relación con el Project & Construction Management: Propuesta de Regulación en España y su Inclusión en la Ley de la Ordenación de la Edificación. Tesis (Doctorado). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónica, 2015. 383pp.
4. BURNEO Panda, Lizbeth. Mejora de la Productividad en el Mantenimiento Rutinario de una Carretera Aplicando Filosofía Lean Construction. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura: Universidad de Piura, Faculta de Ingeniería, 2013. 114pp.
5. CHAVEZ Espinoza, Jhonny y DE LA CRUZ Aquije, Christian. Aplicación de la Filosofía Lean Construction en una Obra de Edificación (Caso: Condominio Casa Club Recrea – El Agustino). Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad de San Martin de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2014. pp.
6. CALONGOS Saavedra, Nelson y REATEGUI Acedo, Marco. Mejora de la Productividad en el Mantenimiento Rutinario de un Camino Vecinal Aplicando la Filosofía Lean Construction. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad Científica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2017. 130pp.
7. FIGUEROA Pacheco, Renzo. Aplicación de Herramientas Lean Construction Para Mejorar Los Costos y Tiempos en la Colocación de Encofrado, Acero y Concreto en la Construcción de Edificaciones en el Sector Económico A/B en Lima. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería Civil, 2014.
Disponible en:
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/337140/Tesis+Ing.>

+Civil+Tolmos+Figueroa.pdf;jsessionid=15345DDA5C9813DEDE8ABF4BE8E2AA6A?sequence=1

8. IBARRA Gómez, Luis. Lean Construction. Tesis (Especialista). México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería, 2011. 58pp.
9. MACEDO Del Aguila, Cesar. Aplicación de la Teoría “Lean Construction” en Actividades Representativas de Mantenimiento Rutinario en Carreteras Asfaltadas (Ejemplo Practico Tramo Dv. Olmos – Cavico 150.60 Km.). Tesis (Título de Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ingeniería Civil, 2009.
Disponible en:
http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/UNSM/292/TCIV_01.pdf?sequence=1&isAllowed=y
10. MARTINEZ Ribon, Jhonattan. Propuesta de metodología para la implementación de la filosofía Lean (Construcción Esbelta) en proyectos de construcción. Tesis (Magister en Administración). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas, 2013.
Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/10578/1/940698.2011.pdf>
11. MENENDEZ, José. Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas - Manual Técnico. Lima: Organización Internacional del Trabajo, 2003. 82pp.
12. PONS, Juan. Introducción a Lean Construction. Madrid: Fundación Laboral de Construcción, 2014. 74pp.
Disponible en: <http://www.fundacionlaboral.org/documento/introduccion-al-lean-construction>
13. Provias Descentralizado – Unidad Gerencial de Transporte Rural. Manual Técnico del Servicio de Mantenimiento Rutinario (GEMA). Perú: GEMA, 2013. 57pp.
Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/171623968/Manual-Del-Servicio-de-Mantenimiento-Rutinario-GEMA-Exposicion-2013>

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de Consistencia

Título: MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN EL MANTENIMIENTO RUTINARIO DEL CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO – LAGUNA JAPURIN - GAYA, PASCO 2018.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGIA
Problema General ¿Cómo mejora la productividad aplicando herramientas Lean Construction en el mantenimiento rutinario del camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya , Pasco 2018?	Objetivo General Mejorar la productividad aplicando las herramientas Lean Construction en el mantenimiento rutinario de un camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018.	Hipótesis General La aplicación de herramientas Lean Construction, mejora la productividad del mantenimiento rutinario de un camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018.	VARIABLE 1: Herramientas Lean Construction		Tipo de Estudio: Aplicada
Problemas Específicos ¿De qué manera la aplicación del Sistema Last Planer, ayuda en la planificación, el control y el cumplimiento de las actividades del mantenimiento rutinario del camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018? ¿De qué manera la aplicación de la carta de balance, ayuda a buscar la optimización en el proceso de ejecución de las actividades del mantenimiento rutinario de un camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018? ¿En qué manera la utilización de los niveles de actividad, ayuda ver el nivel de productividad de cada trabajador, en función al tiempo y el tipo trabajo clasificado en productivo, no contributorio y contributorio en el mantenimiento rutinario del camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018?	Objetivos Específicos Aplicar el sistema Last Planner, para ayudar en la planificación, el control y al cumplimiento de las actividades del mantenimiento rutinario de un camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018. Aplicar las cartas de balance, para ayudar a buscar la optimización en el proceso de ejecución de las actividades del mantenimiento rutinario de un camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018. Utilizar los niveles de actividad, para ver el nivel de productividad de cada trabajador, en función al tiempo y el tipo trabajo clasificado en productivo, no contributorio y contributorio en el mantenimiento rutinario de un camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018.	Hipótesis Específico La aplicación del sistema Last Planner, ayuda en la planificación, el control y el cumplimiento de las actividades del mantenimiento rutinario del camino vecinal tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018. La aplicación de la carta de balance, ayuda a buscar la optimización en el proceso de ejecución del mantenimiento rutinario del camino vecinal tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018. La utilización de los niveles de actividad, contribuye a ver el nivel de productividad de cada trabajador, en función al tiempo y el tipo trabajo clasificado en productivo, no contributorio y contributorio en el mantenimiento rutinario de un camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Pasco 2018	INDICADORES		Diseño de Investigación: Pre Experimental Método de Investigación: Descriptivo Población: La presente Población y Muestra investigación tiene como población el proyecto de mantenimiento rutinario del camino vecinal en el tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Distrito de Huayllay, Provincia y Departamento de Pasco, con una longitud de 16.460 km Muestra: Para esta investigación, la muestra está conformada por las actividades y trabajadores que realizan el mantenimiento rutinario de caminos vecinales del tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya, Distrito de Huayllay, Provincia y Departamento de Pasco, con una longitud de 16.460 km.
			DIMENSIONES		
			SISTEMA DE LAST PLANNER	PROGRAMACION MAESTRA	
				PROGRAMACION DIARIA	
				CONTROL DE FLUJO DE LAS ACTIVIDADES	
			CARTA DE BALANCE	TIEMPO DE TRABAJO PRODUCTIVO	
				TIEMPO DE TRABAJO CONTRIBUTORIO	
				TIEMPO DE TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
			NIVEL DE ACTIVIDAD	PORCENTAJE DE TRABAJOS PRODUCTIVOS	
				PORCENTAJE DE TRABAJOS CONTRIBUTIVOS	
				PORCENTAJE DE TRABAJOS NO CONTRIBUTIVOS	
			VARIABLE 2: Mejoramiento de la productividad		
			INDICADORES		
			PRODUCTIVIDAD	INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA	
			RENDIMIENTO	INDICADOR DE RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 2: Ficha de Validación de Datos

MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE OBTENCIÓN DE DATOS

Título de la Investigación: MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN EL MANTENIMIENTO RUTINARIO DEL CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO – LAGUNA JAPURIN - GAYA, PASCO 2018.							
Apellidos y Nombres del Investigador: León Vasquez, José Armando							
Apellidos y Nombres del Experto: Ing. Tacza Zevallos, John							
ASPECTO POR EVALUAR					OPINIÓN DEL EXPERTO		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEM/PREGUNTA	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES/SUGERENCIAS
HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION	SISTEMA DE LAST PLANNER	PROGRAMACION MAESTRA					
		PROGRAMACION DIARIA					
		CONTROL DE FLUJO DE LAS ACTIVIDADES					
	CARTAS DE BALANCE	TIEMPO DE TRABAJO PRODUCTIVO					
		TIEMPO DE TRABAJO CONTRIBUTORIO					
		TIEMPO DE TRABAJO NO CONTRIBUTORIO					
	NIVEL DE ACTIVIDAD	PORCENTAJE DE TRABAJOS PRODUCTIVOS					
		PORCENTAJE DE TRABAJOS CONTRIBUTORIOS					
		PORCENTAJE DE TRABAJOS NO CONTRIBUTORIOS					
MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	PRODUCTIVIDAD	INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA					
	RENDIMIENTO	INDICADOR DE RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA					
Firma del experto:			Fecha: 04/06/2018				

Nota: Las DIMENSIONES e INDICADORES, solo si se proceden, en independiente de la naturaleza de la investigación

MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE OBTENCIÓN DE DATOS

Título de la Investigación: MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN EL MANTENIMIENTO RUTINARIO DEL CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO – LAGUNA JAPURIN - GAYA, PASCO 2018.							
Apellidos y Nombres del Investigador: León Vasquez, José Armando							
Apellidos y Nombres del Experto: Ing. Choque Flores, Leopoldo							
ASPECTO POR EVALUAR					OPINIÓN DEL EXPERTO		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEM/PREGUNTA	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES/SUGERENCIAS
HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION	SISTEMA DE LAST PLANNER	PROGRAMACION MAESTRA					
		PROGRAMACION DIARIA					
		CONTROL DE FLUJO DE LAS ACTIVIDADES					
	CARTAS DE BALANCE	TIEMPO DE TRABAJO PRODUCTIVO					
		TIEMPO DE TRABAJO CONTRIBUTORIO					
		TIEMPO DE TRABAJO NO CONTRIBUTORIO					
	NIVEL DE ACTIVIDAD	PORCENTAJE DE TRABAJOS PRODUCTIVOS					
		PORCENTAJE DE TRABAJOS CONTRIBUTORIOS					
		PORCENTAJE DE TRABAJOS NO CONTRIBUTORIOS					
MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	PRODUCTIVIDAD	INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA					
	RENDIMIENTO	INDICADOR DE RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA					
Firma del experto:			Fecha: 04/06/2018				

Nota: Las DIMENSIONES e INDICADORES, solo si se proceden, en independiente de la naturaleza de la investigación

MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE OBTENCIÓN DE DATOS

Título de la Investigación: MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN EL MANTENIMIENTO RUTINARIO DEL CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO – LAGUNA JAPURIN - GAYA, PASCO 2018.							
Apellidos y Nombres del Investigador: León Vasquez, José Armando							
Apellidos y Nombres del Experto: Ing. Churampi Churampi, Gladys							
ASPECTO POR EVALUAR					OPINIÓN DEL EXPERTO		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEM/PREGUNTA	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES/SUGERENCIAS
HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION	SISTEMA DE LAST PLANNER	PROGRAMACION MAESTRA					
		PROGRAMACION DIARIA					
		CONTROL DE FLUJO DE LAS ACTIVIDADES					
	CARTAS DE BALANCE	TIEMPO DE TRABAJO PRODUCTIVO					
		TIEMPO DE TRABAJO CONTRIBUTORIO					
		TIEMPO DE TRABAJO NO CONTRIBUTORIO					
	NIVEL DE ACTIVIDAD	PORCENTAJE DE TRABAJOS PRODUCTIVOS					
		PORCENTAJE DE TRABAJOS CONTRIBUTORIOS					
		PORCENTAJE DE TRABAJOS NO CONTRIBUTORIOS					
MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	PRODUCTIVIDAD	INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA					
	RENDIMIENTO	INDICADOR DE RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA					
Firma del experto:			Fecha: 04/06/2018				

Nota: Las DIMENSIONES e INDICADORES, solo si se proceden, en independiente de la naturaleza de la investigación

ANEXO 3: Solicitud de Permiso para el acceso a información para
el desarrollo de la tesis

Lima, 07 de Septiembre del 2018

Señor:

Joel Angel Condor Ventocilla

Gerente General de la Microempresa Negociaciones Joel Angel S.A.C

Asunto: Solicitud de permiso para el acceso a información en relación al Servicio de "Mantenimiento Rutinario Manual del Camino Vecinal Tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya"

Presente.-

Por medio del presente, es grato dirigirme a Usted a fin de saludarlo muy cordialmente a nombre de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, con RUC: 20164113532, con dirección en la Carretera Central km. 8.2, Distrito de Ate y Provincia de Lima departamento de Lima y a la vez presentarle a la Sr. **León Vasquez José Armando**, alumno del X ciclo de la Escuela de Ingeniería Civil de esta Universidad.

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted con la finalidad de solicitar se brinde a la Sr. **León Vásquez José Armando**, información en relación con el Servicio de "Mantenimiento Rutinario Manual del Camino Vecinal Tramo: Canchacucho – Laguna Japurin - Gaya", a efecto de obtener y tratar información para el desarrollo del proyecto de tesis "Mejoramiento de la Productividad Aplicando la Filosofía Lean Construction en el Mantenimiento Rutinario del Camino Vecinal en el Tramo Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya, Pasco 2018".

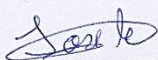
En tal contexto siendo las siguientes informaciones a requerir del proyecto:

- Acceso a la obra para la toma de datos en campo.
- Acceso a la información del Plan de Trabajo.
- Facilidades para el desarrollo de los trabajos de gabinete y campo, durante el desarrollo de la tesis.

Cabe resaltar que toda la información a brindar es de carácter del uso en el respaldo de la tesis y no para otros fines.

Sin otro particular, me despido, expresándole mis muestras de mi especial

Atentamente.



José Armando León Vasquez
Estudiante de Ingeniería Civil



Mg. Raúl Heredia Benavides
Coordinador EAP Ingeniería Civil

Recibí: Conforme
[Signature]
08-09-18

ANEXO 4: Carta de Aceptación de Parte de la Empresa



NEGOCIACIONES JOEL ANGEL S.A.C.

E-mail: negociaciones_joa@hotmail.com Cel. 99536660

CARTA DE ACEPTACIÓN

Carhuamayo, 08 de setiembre del 2018

Mg. Raúl, Heredia Benavides

Coordinador EAP Ingeniería Civil – Filial Lima - Universidad César Vallejo

Presente. -

Tengo el agrado de dirigirme a Usted, con la finalidad de hacer de su conocimiento que el Sr. **JOSÉ ARMANDO LEÓN VASQUEZ** identificado con **DNI N° 76046304** alumno de la Escuela de Profesional de Ingeniería Civil, de la Institución Universitaria que Usted representa.

Se le acepta la solicitud presentada, de que se le brinde acceso a la información del plan de trabajo y acceso a la obra para la toma de datos de campo para el desarrollo de su tesis en relación al Servicio de "Mantenimiento Rutinario Manual del Camino Vecinal Tramo: Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya", así mismo se le brindara facilidades para el desarrollo de su trabajo en gabinete y campo, durante el desarrollo de su tesis.

Aprovecho la oportunidad para expresarle mi consideración y estima personal.

Atentamente,

NEG. JOEL ANGEL S.A.C.

Joel Angel Condor Ventocilla
GERENTE

Joel Angel Condor Ventocilla
Gerente General

ANEXO 5: Croquis del Tramo

ANEXO 6: Estructura de costos del presupuesto

Formato N°01						
ESTRUCTURA DE COSTOS DEL PRESUPUESTO						
SERVICIO:	MANTENIMIENTO VIAL RUTINARIO DEL CAMINO VECINAL					
TRAMO:	CANCHACUCHO – LAGUNA JAPURIN - GAYA					
LONGITUD	16.460 KM					
CONTRATISTA:	CONSULTORA Y CONSTRUCTORA J&A DE NINACACA S.C.R.L.					
PLAZO:	122 Días calendarios					
Componentes del Servicio		N° Trabajadores	Unidad Medida	Cantidad	Precio Unitario	Total S/.
Costo Directo	A. MANO DE OBRA					S/. 17,094.00
	Personal de campo	4	Mensual	4.07	S/. 1,050.00	S/. 17,094.00
	B. Materiales y Herramientas y/o equipos					S/. 2,750.00
	materiales					S/. 128.00
	Pintura Esmalte		Gln	2	S/. 30.00	S/. 60.00
	Thiner		Gln	2	S/. 20.00	S/. 40.00
	madera		p2	0	S/. 5.00	S/. 0.00
	acero corrugado		kg	0	S/. 3.70	S/. 0.00
	alambre negro #8		kg	0	S/. 3.50	S/. 0.00
	clavo 3"		kg	0	S/. 4.50	S/. 0.00
	perno 5/8 x 4"		Und	0	S/. 2.80	S/. 0.00
	Cuaderno de Mantenimiento		Und	1	S/. 28.00	S/. 28.00
	Herramientas y/o equipos					S/. 2,622.00
	Pison de 15 kilos para compactación		Und	1	S/. 25.00	S/. 25.00
	Rastrillos		Und	5	S/. 15.00	S/. 75.00
	Picos		Und	5	S/. 24.00	S/. 120.00
	Palas		Und	5	S/. 20.00	S/. 100.00
	Machetes		Und	3	S/. 14.00	S/. 42.00
	Carretillas		Und	3	S/. 130.00	S/. 390.00
	Barretas		Und	2	S/. 20.00	S/. 40.00
	Escobas		Und	2	S/. 5.00	S/. 10.00
	Baldes		Und	1	S/. 4.00	S/. 4.00
	Comba de 12 Libras		Und	1	S/. 25.00	S/. 25.00
	Señales y Conos de seguridad		Und	2	S/. 25.00	S/. 50.00
	Galon para el conteo pluvial		Und	2	S/. 5.00	S/. 10.00
	Wincha de 50 m		Und	1	S/. 30.00	S/. 30.00
	Wincha de 05 m		Und	1	S/. 6.00	S/. 6.00
	Camara Fotografica		Und	1	S/. 295.00	S/. 295.00
	uniforme para el personal		Und	5	S/. 100.00	S/. 500.00
	cartel de obra 2.40x1.20m, inc. Parantes 3"x3"		Und	1	S/. 100.00	S/. 100.00
	Alquiler moto de carga		mensual	4	S/. 200.00	S/. 800.00
	TOTAL COSTO DIRECTO A+B					S/. 19,844.00
Utilidad 5% C.D						S/. 992.20
Costo Indirecto	GASTOS DE OPERACIÓN Y ADM					S/. 5,420.92
	Jefe de mantenimiento	1	Mensual	4.07	S/. 600.00	S/. 2,442.00
	contador		Mensual	4.07	S/. 120.00	S/. 488.40
	viaticos		Mensual	4.07	S/. 100.00	S/. 407.00
	alquiler de local		Mensual	4.07	S/. 50.00	S/. 203.50
	elaboracion de informes		Mensual	4.07	S/. 200.00	S/. 814.00
	utiles de oficina		GLB	1	S/. 120.66	S/. 120.66
	poliza de responsabilidad civil contra terceros		GLB	1	S/. 750.00	S/. 750.00
	seguro integral de salud (SIS)	4	Mensual	4.07	S/. 12.00	S/. 195.36
	COSTO INDIRECTO					S/. 5,420.92
SUL TOTAL: CD+UTILIDAD+CI						S/. 26,257.12
IMPUESTOS DEL IGV 18%						S/. 4,726.28
TOTAL POR KM (S/.)						S/. 30,983.40

ANEXO 7: Programación Antes de Lean Construction

Empresa Ejecutora : Consultora y Constructora J&A de Ninacaca S.C.R.L.

Nombre del proyecto : Mantenimiento Rutinario Manual del Camino Vecinal Tramo: Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya.

Longitud : 16+460 Km.

Fecha de Inicio : 01 de Julio del 2018

Fecha Final : 03 de Noviembre del 2018

Distrito : Huayllay

Provincia : Pasco

1ra Prioridad
2da Prioridad
3ra Prioridad

N°	COD.		UND	MES: JULIO																														
				SEMANA 01								SEMANA 02							SEMANA 03							SEMANA 04							SEMANA 05	
				DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN	MAR
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
1	MR101	Limpieza de Calzada	KM																					0.8	0.8	0.8	0.8	0.8						
2	MR102	Bacheo	M2																															
3	MR103	Desquinche	M3																															
4	MR104	Remoción de Derrumbes	M3																															
5	MR201	Limpieza de Cunetas	ML								480	480	480	480	240		480	480	480	480	480	240									480	480		
6	MR202	Limpieza de Alcantarillas	UND																															
7	MR203	Limpieza de Badén	M2																															
8	MR204	Limpieza de Zanjales de Coronación	ML																															
9	MR205	Limpieza de Pontones	UND																															
10	MR206	Encauz. de Peq. Cursos de Agua	ML																															
11	MR301	Roce y Limpieza	M2																															
12	MR401	Conservación de Señales	UND		20	20	20	20	20	10		20																						
13	MR501	Reforestación	UND																															
14	MR601	Vigilancia y Control	KM			16.46						16.46					16.46							16.46								16.46		
15	MR701	Reparación de Muros Secos	M3																															
16	MR702	Reparación de Pontones	UND																															
17	MR-102.01	Transporte de Material de Cantera	M3																															

Empresa Ejecutora : Consultora y Constructora J&A de Ninacaca S.C.R.L.

Nombre del proyecto : Mantenimiento Rutinario Manual del Camino Vecinal Tramo: Canchacuco – Laguna Japurin – Gaya.

Longitud : 16+460 Km.

Fecha de Inicio : 01 de Julio del 2018

Fecha Final : 03 de Noviembre del 2018

Distrito : Huayllay

Provincia : Pasco

1ra Prioridad
2da Prioridad
3ra Prioridad

ACTIVIDADES	UND	MES: AGOSTO																														
		SEMANA 01					SEMANA 02							SEMANA 03							SEMANA 04							SEMANA 5				
		MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Limpieza de Calzada	KM	0.8	0.8	0.8	0.8		0.8						0.8							0.8												
Bacheo	M2							40	40	40	20				40	40	40	20				40	40	40	20			40	40		40	
Desquinche	M3																															
Remoción de Derrumbes	M3																															
Limpieza de Cunetas	ML																															
Limpieza de Alcantarillas	UND																															
Limpieza de Badén	M2																															
Limpieza de Zanjias de Coronación	ML																															
Limpieza de Pontones	UND																															
Encauz. de Peq. Cursos de Agua	ML																															
Roce y Limpieza	M2																															
Conservación de Señales	UND																															
Reforestación	UND																															
Vigilancia y Control	KM						16.46							16.46							16.46							16.46				
Reparación de Muros Secos	M3																															
Reparación de Pontones	UND																															
Transporte de Material de Cantera	M3						24							24							24						24					

Empresa Ejecutora : Consultora y Constructora J&A de Ninacaca S.C.R.L.

Nombre del proyecto : Mantenimiento Rutinario Manual del Camino Vecinal Tramo: Canchacuco – Laguna Japurin – Gaya.

Longitud : 16+460 Km.

Fecha de Inicio : 01 de Julio del 2018

Fecha Final : 03 de Noviembre del 2018

Distrito : Huayllay

Provincia : Pasco

1ra Prioridad
2da Prioridad
3ra Prioridad

ACTIVIDADES	UND	MES: SETIEMBRE																														
		SEMANA 01		SEMANA 02						SEMANA 03						SEMANA 04						SEMANA 05										
		SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Limpieza de Calzada	KM			0.8						0.8							0.8															
Bacheo	M2					40	40	40	20				40	40	40	20				40	40	40	20									
Desquinche	M3																															
Remoción de Derrumbes	M3																															
Limpieza de Cunetas	ML	240																							480	480	480	480	480	240		
Limpieza de Alcantarillas	UND																															
Limpieza de Badén	M2																															
Limpieza de Zanjias de Coronación	ML																															
Limpieza de Pontones	UND																															
Encauz. de Peq. Cursos de Agua	ML																															
Roce y Limpieza	M2																															
Conservación de Señales	UND																															
Reforestación	UND																															
Vigilancia y Control	KM			16.46							16.46							16.46								16.46						
Reparación de Muros Secos	M3																															
Reparación de Pontones	UND																															
Transporte de Material de Cantera	M3			32							32							32														

Empresa Ejecutora : Consultora y Constructora J&A de Ninacaca S.C.R.L.

Nombre del proyecto : Mantenimiento Rutinario Manual del Camino Vecinal Tramo: Canchacucho – Laguna Japurin – Gaya.

Longitud : 16+460 Km.

Fecha de Inicio : 01 de Julio del 2018

Fecha Final : 03 de Noviembre del 2018

Distrito : Huayllay

Provincia : Pasco

1ra Prioridad
2da Prioridad
3ra Prioridad

ACTIVIDADES	UND	MES: OCTUBRE																															MES: NOVIEMBRE				TOTAL
		SEMANA 01							SEMANA 02							SEMANA 03							SEMANA 04							SEMANA 5			SEMANA 01				
		LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	01	02	03	04	
Limpieza de Calzada	KM	0.8													0.8																					13.8	
Bacheo	M2			40	40	40	20			40	40	40	20																							1240	
Desquinche	M3																																			0	
Remoción de Derrumbes	M3																																			0	
Limpieza de Cunetas	ML																						480	480	480				480	480	480		480	120		12120	
Limpieza de Alcantarillas	UND															4	4	4	4	2		4													22		
Limpieza de Badén	M2																																			0	
Limpieza de Zanjas de Coronación	ML																																			0	
Limpieza de Pontones	UND																									2										2	
Encauz. de Peq. Cursos de Agua	ML																									40									40		
Roce y Limpieza	M2																																			0	
Conservación de Señales	UND																																			130	
Reforestación	UND																																			0	
Vigilancia y Control	KM		16.46						16.46							16.46							16.46						16.46			16.46				312.74	
Reparación de Muros Secos	M3																																			0	
Reparación de Pontones	UND																																			0	
Transporte de Material de Cantera	M3		32						32																											216	

ANEXO 8: Toma de datos para el análisis de la productividad sin
Lean Construction

MUESTREO DE IDENTIFICACION DE TIEMPOS SIN LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

CARTA DE BALANCE

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CALZADA

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Minutos	AUX 1 1 Verde	AUX 2 2 Naranja	AUX 3 3 Azul	AUX 4 4 Rosado
1	a	a	a	a
2	a	a	a	a
3	a	a	a	a
4	a	a	a	a
5	h	h	h	h
6	h	h	h	h
7	g	g	g	g
8	g	g	g	g
9	c	c	c	i
10	c	c	c	i
11	m	m	k	k
12	l	l	l	l
13	m	k	m	l
14	m	d	b	b
15	b	k	m	l
16	d	k	d	f
17	m	k	m	l
18	e	k	m	l
19	e	k	m	b
20	b	k	e	l
21	m	f	e	l
22	j	k	j	f
23	m	e	k	l
24	l	e	b	l
25	f	m	k	e
26	b	l	d	l
27	d	m	k	l
28	j	j	b	d
29	l	d	l	l
30	k	m	m	l
31	k	b	b	b
32	k	m	m	l
33	m	k	j	j
34	j	k	j	l
35	j	j	m	l
36	e	k	m	l
37	e	j	m	e
38	m	j	e	l
39	m	j	e	l
40	m	k	m	l
41	b	e	k	d
42	m	e	k	l
43	m	m	j	j
44	j	m	k	l
45	j	b	j	l
46	m	m	k	e
47	k	m	j	b
48	k	j	j	l
49	j	j	m	l
50	k	m	m	j
51	m	e	k	l
52	m	e	k	l
53	m	m	k	l
54	j	m	l	e
55	l	m	k	l
56	m	m	j	l
57	k	l	m	l
58	k	j	m	e
59	k	m	j	l
60	j	m	m	l
N° de Observaciones	60	100%		

a		TNC	Traslado Interno
b		TNC	Trabajo rehecho
c		TNC	Esperas
d		TNC	Paradas
e		TNC	Descanso
f		TNC	Otros Trabajos no contributivos
g		TC	Charlas de Seguridad y Capacitación
h		TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP
i		TC	Identificación de Botadero
j		TP	Acopio de Escombros
k		TP	Carguío de Escombros
l		TP	Eliminación de Escombros
m		TP	Limpieza de Calzada

MUESTREO DE IDENTIFICACION DE TIEMPOS SIN LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

CARTA DE BALANCE

ACTIVIDAD: BACHEO

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Minutos	AUX 1 1 Verde	AUX 2 2 Naranja	AUX 3 3 Azul	AUX 4 4 Rosado
1	a	a	a	a
2	a	a	a	a
3	h	h	h	h
4	h	h	h	h
5	g	g	g	g
6	g	g	g	g
7	g	g	g	g
8	g	g	g	g
9	l	m	k	j
10	l	m	e	j
11	c	m	c	j
12	i	m	m	e
13	l	i	i	l
14	c	m	l	c
15	i	e	c	j
16	i	e	k	b
17	l	m	l	b
18	e	k	k	j
19	i	k	i	j
20	e	m	i	e
21	c	m	c	e
22	k	m	k	j
23	i	m	k	j
24	l	i	e	j
25	e	m	k	b
26	l	k	k	b
27	i	f	i	f
28	i	m	b	j
29	b	b	i	e
30	k	m	k	l
31	f	m	m	j
32	l	d	k	b
33	i	e	f	j
34	e	l	l	j
35	b	m	l	e
36	l	k	l	j
37	i	k	i	j
38	l	m	i	e
39	e	c	i	e
40	l	k	k	j
41	i	m	k	b
42	l	i	e	j
43	e	m	c	l
44	e	k	k	j
45	i	m	i	j
46	i	m	l	j
47	l	m	i	e
48	i	m	j	c
49	i	m	m	j
50	j	d	j	j
51	i	m	k	j
52	l	i	e	e
53	e	m	k	b
54	e	k	k	j
55	i	m	i	j
56	i	m	l	j
57	l	m	i	e
58	l	m	k	j
59	k	m	m	e
60	k	d	k	j
N° de Observaciones	60	100%		

a	TNC	Traslado Interno
b	TNC	Trabajo rehecho
c	TNC	Esperas
d	TNC	Paradas
e	TNC	Descanso
f	TNC	Otros Trabajos no contributivos
g	TC	Charlas de Seguridad y Capacitación
h	TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP
i	TC	Transporte de material
j	TP	Trazado y cortes
k	TP	Preparación de Material
l	TP	Eliminación de Material Excedente
m	TP	Bacheo de Calzada

MUESTREO DE IDENTIFICACION DE TIEMPOS SIN LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

CARTA DE BALANCE

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CUNETAS

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Minutos	AUX 1 1 Verde	AUX 2 2 Naranja	AUX 3 3 Azul	AUX 4 4 Rosado
1	a	a	a	a
2	a	a	a	a
3	a	a	a	a
4	h	h	h	h
5	h	h	h	h
6	g	g	g	g
7	g	g	g	g
8	g	g	g	g
9	i	i	i	i
10	b	j	k	i
11	j	b	e	e
12	k	i	k	i
13	i	k	j	b
14	k	k	j	j
15	j	i	i	i
16	i	k	d	d
17	i	k	i	i
18	j	e	j	e
19	j	d	k	j
20	i	i	j	e
21	d	i	i	i
22	d	k	i	i
23	k	k	b	b
24	j	d	d	d
25	k	d	k	i
26	k	i	i	e
27	j	i	k	i
28	i	k	b	i
29	i	e	i	b
30	j	i	k	i
31	j	i	d	d
32	k	k	i	i
33	i	k	e	d
34	i	k	i	k
35	e	e	i	i
36	k	d	j	j
37	k	i	j	e
38	e	i	i	i
39	i	k	i	k
40	b	k	i	i
41	j	d	d	d
42	k	d	i	i
43	k	i	k	b
44	i	i	b	i
45	i	k	i	f
46	i	k	k	f
47	j	i	i	k
48	i	i	d	d
49	i	k	i	i
50	d	i	j	j
51	i	i	i	i
52	i	d	d	d
53	k	d	i	i
54	k	i	j	i
55	j	e	i	e
56	i	k	j	i
57	e	k	e	k
58	j	k	i	i
59	j	i	d	d
60	k	i	i	i
N° de Observaciones	60	100%		

a	TNC	Traslado Interno
b	TNC	Trabajo rehecho
c	TNC	Esperas
d	TNC	Paradas
e	TNC	Descanso
f	TNC	Otros Trabajos no contributivos
g	TC	Charlas, registros de seguridad y MA
h	TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP
i	TC	Acopio de material
j	TC	Carguío de material
k	TP	Eliminación de material
l	TP	Limpieza de Sección

MUESTREO DE IDENTIFICACION DE TIEMPOS SIN LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

CARTA DE BALANCE

ACTIVIDAD: TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Minutos	AUX 1 1 Verde	AUX 2 2 Naranja	AUX 3 3 Azul	AUX 4 4 Rosado
1	a	a	a	a
2	a	a	a	a
3	a	a	a	a
4	a	a	a	a
5	a	a	a	a
6	h	h	h	h
7	h	h	h	h
8	g	g	g	g
9	g	g	g	g
10	i	c	j	i
11	i	c	i	i
12	j	c	i	i
13	j	c	j	i
14	j	c	j	i
15	j	c	j	i
16	j	c	j	e
17	j	c	j	e
18	j	c	j	i
19	e	c	e	i
20	e	c	e	i
21	e	c	j	i
22	j	c	j	i
23	j	c	j	i
24	j	c	j	i
25	j	c	j	i
26	j	c	j	i
27	j	c	j	i
28	k	c	k	k
29	k	c	k	k
30	e	c	k	k
31	k	c	k	e
32	k	c	e	k
33	j	c	j	i
34	j	c	j	i
35	j	c	j	i
36	f	c	j	i
37	j	c	f	i
38	j	c	j	i
39	f	c	f	i
40	j	c	j	i
41	j	c	e	f
42	j	c	j	f
43	j	c	j	i
44	j	c	j	i
45	j	c	j	i
46	k	c	k	k
47	e	c	k	e
48	k	c	k	k
49	k	c	k	k
50	k	c	k	k
51	j	c	j	i
52	j	c	j	i
53	j	c	e	i
54	j	c	j	i
55	j	c	j	i
56	k	c	k	i
57	k	c	e	k
58	e	c	k	k
59	k	c	k	k
60	k	c	k	k
N° de Observaciones	60	100%		

a		TNC	Traslado Interno
b		TNC	Trabajo rehecho
c		TNC	Esperas
d		TNC	Paradas
e		TNC	Descanso
f		TNC	Otros Trabajos no contributivos
g		TC	Charlas de seguridad y Capacitación
h		TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP
i		TP	Extraer material
j		TP	Cargar Material
k		TP	Transportar Material

ANEXO 9: Nivel de Actividad sin Lean Construction

TOMA DE DATOS

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CALZADA

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

CARTA DE BALANCE: LIMPIEZA DE CALZADA

ID	AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	OBSERVACIONES
	1 Verde	2 Naranja	3 Azul	4 Rosado	
1	a	a	a	a	-
2	a	a	a	a	-
3	a	a	a	a	-
4	a	a	a	a	-
5	h	h	h	h	-
6	h	h	h	h	-
7	g	g	g	g	-
8	g	g	g	g	-
9	c	c	c	i	-
10	c	c	c	i	-
11	m	m	k	k	-
12	l	l	l	l	-
13	m	k	m	l	-
14	m	d	b	b	-
15	b	k	m	l	-
16	d	k	d	f	-
17	m	k	m	l	-
18	e	k	m	l	-
19	e	k	m	b	-
20	b	k	e	l	-
21	m	f	e	l	-
22	j	k	j	f	-
23	m	e	k	l	-
24	l	e	b	l	-
25	f	m	k	e	-
26	b	l	d	l	-
27	d	m	k	l	-
28	j	j	b	d	-
29	l	d	l	l	-
30	k	m	m	l	-
31	k	b	b	b	-
32	k	m	m	l	-
33	m	k	j	j	-
34	j	k	j	l	-
35	j	j	m	l	-
36	e	k	m	l	-
37	e	j	m	e	-
38	m	j	e	l	-
39	m	j	e	l	-
40	m	k	m	l	-
41	b	e	k	d	-
42	m	e	k	l	-
43	m	m	j	j	-
44	j	m	k	l	-
45	j	b	j	l	-
46	m	m	k	e	-
47	k	m	j	b	-
48	k	j	j	l	-
49	j	j	m	l	-
50	k	m	m	j	-
51	m	e	k	l	-
52	m	e	k	l	-
53	m	m	k	l	-
54	j	m	l	e	-
55	l	m	k	l	-
56	m	m	j	l	-
57	k	l	m	l	-
58	k	j	m	e	-
59	k	m	j	l	-
60	j	m	m	l	-
TRABAJO NO CONTRIBUTIVOS			TRABAJO PRODUCTIVO		
TI	Traslado Interno		AE	Acopio de Escombros	
TR	Trabajo rehecho		CE	Carguío de Escombros	
E	Esperas		EL	Eliminación de Escombros	
P	Paradas		LC	Limpieza de Calzada	
D	Descanso				
OTC	Otros Trabajos no contributivos				
TRABAJO CONTRIBUTIVOS					
CS	Charlas de Seguridad y Capacitación				
CE	Colocación y retiro de EPC Y EPP				
IB	Identificación de Botadero				

TOMA DE DATOS

ACTIVIDAD: BACHEO

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

CARTA DE BALANCE: BACHEO

ID	AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	OBSERVACIONES
	1 Verde	2 Naranja	3 Azul	4 Rosado	
1	a	a	a	a	-
2	a	a	a	a	-
3	h	h	h	h	-
4	h	h	h	h	-
5	g	g	g	g	-
6	g	g	g	g	-
7	g	g	g	g	-
8	g	g	g	g	-
9	l	m	k	j	-
10	l	m	e	j	-
11	c	m	c	j	-
12	i	m	m	e	-
13	l	i	i	l	-
14	c	m	l	c	-
15	i	e	c	j	-
16	i	e	k	b	-
17	l	m	l	b	-
18	e	k	k	j	-
19	i	k	i	j	-
20	e	m	i	e	-
21	c	m	c	e	-
22	k	m	k	j	-
23	i	m	k	j	-
24	l	i	e	j	-
25	e	m	k	b	-
26	l	k	k	b	-
27	i	f	i	f	-
28	i	m	b	j	-
29	b	b	i	e	-
30	k	m	k	l	-
31	f	m	m	j	-
32	l	d	k	b	-
33	i	e	f	j	-
34	e	l	l	j	-
35	b	m	l	e	-
36	l	k	l	j	-
37	i	k	i	j	-
38	l	m	i	e	-
39	e	c	i	e	-
40	l	k	k	j	-
41	i	m	k	b	-
42	l	i	e	j	-
43	e	m	c	l	-
44	e	k	k	j	-
45	i	m	i	j	-
46	i	m	l	j	-
47	l	m	i	e	-
48	i	m	j	c	-
49	i	m	m	j	-
50	j	d	j	j	-
51	i	m	k	j	-
52	l	i	e	e	-
53	e	m	k	b	-
54	e	k	k	j	-
55	i	m	i	j	-
56	i	m	l	j	-
57	l	m	i	e	-
58	l	m	k	j	-
59	k	m	m	e	-
60	k	d	k	j	-
TRABAJO NO CONTRIBUTIVOS			TRABAJO PRODUCTIVO		
TI	Traslado Interno		TC	Trazado y cortes	
TR	Trabajo rehecho		PM	Preparación de Material	
E	Esperas		EM	Eliminación de Material Excedente	
P	Paradas		BC	Bacheo de Calzada	
D	Descanso				
OTC	Otros Trabajos no contributivos				
TRABAJO CONTRIBUTIVOS					
CS	Charlas de Seguridad y Capacitación				
CE	Colocación y retiro de EPC Y EPP				
TM	Transporte de material				

TOMA DE DATOS

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CUNETAS

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

CARTA DE BALANCE: LIMPIEZA DE CUNETAS

ID	AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	OBSERVACIONES
	1 Verde	2 Naranja	3 Azul	4 Rosado	
1	a	a	a	a	-
2	a	a	a	a	-
3	a	a	a	a	-
4	h	h	h	h	-
5	h	h	h	h	-
6	g	g	g	g	-
7	g	g	g	g	-
8	g	g	g	g	-
9	i	i	l	l	-
10	b	j	k	l	-
11	j	b	e	e	-
12	k	i	k	l	-
13	l	k	j	b	-
14	k	k	j	j	-
15	j	i	l	l	-
16	i	k	d	d	-
17	i	k	l	l	-
18	j	e	j	e	-
19	j	d	k	j	-
20	l	i	j	e	-
21	d	i	l	l	-
22	d	k	l	l	-
23	k	k	b	b	-
24	j	d	d	d	-
25	k	d	k	l	-
26	k	i	l	e	-
27	j	i	k	l	-
28	i	k	b	l	-
29	i	e	l	b	-
30	j	i	k	l	-
31	j	i	d	d	-
32	k	k	l	l	-
33	i	k	e	d	-
34	i	k	l	k	-
35	e	e	l	l	-
36	k	d	j	j	-
37	k	i	j	e	-
38	e	i	i	l	-
39	l	k	i	k	-
40	b	k	l	l	-
41	j	d	d	d	-
42	k	d	l	l	-
43	k	l	k	b	-
44	l	i	b	l	-
45	i	k	l	f	-
46	i	k	k	f	-
47	j	i	l	k	-
48	l	i	d	d	-
49	l	k	l	l	-
50	d	l	j	j	-
51	l	l	l	l	-
52	l	d	d	d	-
53	k	d	l	l	-
54	k	i	j	l	-
55	j	e	l	e	-
56	i	k	j	l	-
57	e	k	e	k	-
58	j	k	l	l	-
59	j	i	d	d	-
60	k	i	l	l	-

TRABAJO NO CONTRIBUTIVOS

TI	Traslado Interno
TR	Trabajo rehecho
E	Esperas
P	Paradas
D	Descanso
OTC	Otros Trabajos no contributivos

TRABAJO PRODUCTIVO

EM	Eliminación de material
LS	Limpieza de Sección

TRABAJO CONTRIBUTIVOS

CH	Charlas, registros de seguridad y MA
CE	Colocación y retiro de EPC Y EPP
AM	Acopio de material
CM	Carguío de material

TOMA DE DATOS

ACTIVIDAD: TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

CARTA DE BALANCE: TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA

ID	AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	OBSERVACIONES
	1 Verde	2 Naranja	3 Azul	4 Rosado	
1	a	a	a	a	-
2	a	a	a	a	-
3	a	a	a	a	-
4	a	a	a	a	-
5	a	a	a	a	-
6	h	h	h	h	-
7	h	h	h	h	-
8	g	g	g	g	-
9	g	g	g	g	-
10	i	c	j	i	-
11	i	c	i	i	-
12	j	c	i	i	-
13	j	c	j	i	-
14	j	c	j	i	-
15	j	c	j	i	-
16	j	c	j	e	-
17	j	c	j	e	-
18	j	c	j	i	-
19	e	c	e	i	-
20	e	c	e	i	-
21	e	c	j	i	-
22	j	c	j	i	-
23	j	c	j	i	-
24	j	c	j	i	-
25	j	c	j	i	-
26	j	c	j	i	-
27	j	c	j	i	-
28	k	c	k	k	-
29	k	c	k	k	-
30	e	c	k	k	-
31	k	c	k	e	-
32	k	c	e	k	-
33	j	c	j	i	-
34	j	c	j	i	-
35	j	c	j	i	-
36	f	c	j	i	-
37	j	c	f	i	-
38	j	c	j	i	-
39	f	c	f	i	-
40	j	c	j	i	-
41	j	c	e	f	-
42	j	c	j	f	-
43	j	c	j	i	-
44	j	c	j	i	-
45	j	c	j	i	-
46	k	c	k	k	-
47	e	c	k	e	-
48	k	c	k	k	-
49	k	c	k	k	-
50	k	c	k	k	-
51	j	c	j	i	-
52	j	c	j	i	-
53	j	c	e	i	-
54	j	c	j	i	-
55	j	c	j	i	-
56	k	c	k	i	-
57	k	c	e	k	-
58	e	c	k	k	-
59	k	c	k	k	-
60	k	c	k	k	-
TRABAJO NO CONTRIBUTORIOS					
TI	Traslado Interno				
TR	Trabajo rehecho				
E	Esperas				
P	Paradas				
D	Descanso				
OTC	Otros Trabajos no contributivos				
TRABAJO PRODUCTIVO					
EM	Extraer material				
CM	Cargar Material				
TM	Transportar Material				
TRABAJO CONTRIBUTORIOS					
CS	Charlas de seguridad y Capacitación				
CE	Colocación y retiro de EPC Y EPP				

ANEXO 10: Diagrama Pastel de Nivel de Actividad de Limpieza
de Calzada

NIVEL DE ACTIVIDAD SIN LEAN CONSTRUCTION

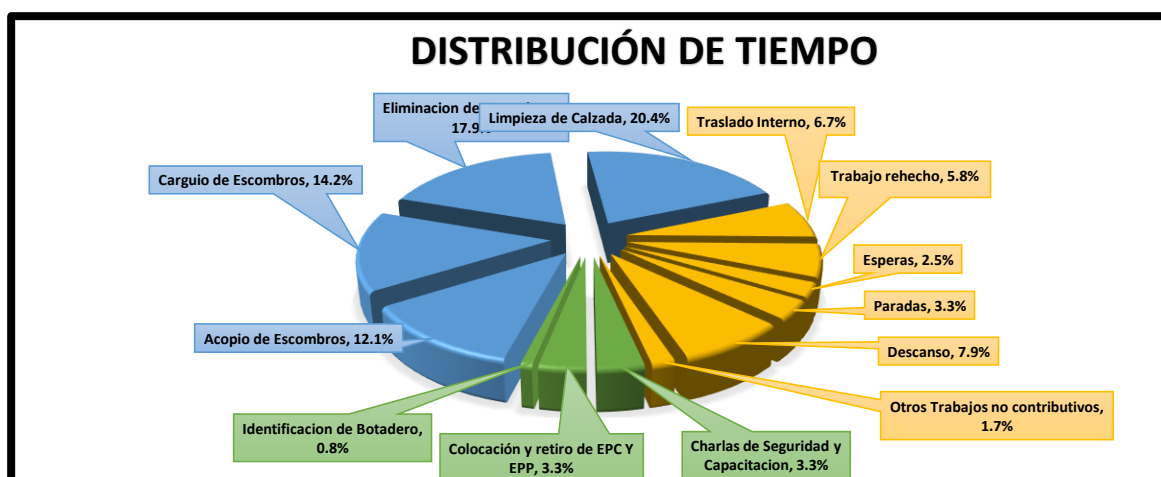
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL
EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CALZADA

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Cod:	AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	7%	7%	7%	7%	6.7%
TNC	Trabajo rehecho	b	7%	3%	7%	7%	5.8%
TNC	Esperas	c	3%	3%	3%	0%	2.5%
TNC	Paradas	d	3%	3%	3%	3%	3.3%
TNC	Descanso	e	7%	10%	7%	8%	7.9%
TNC	Otros Trabajos no contributivos	f	2%	2%	0%	3%	1.7%
TC	Charlas de Seguridad y Capacitación	g	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Identificación de Botadero	i	0%	0%	0%	3%	0.8%
TP	Acopio de Escombros	j	15%	13%	15%	5%	12.1%
TP	Carguío de Escombros	k	15%	20%	20%	2%	14.2%
TP	Eliminación de Escombros	l	7%	5%	5%	55%	17.9%
TP	Limpieza de Calzada	m	28%	27%	27%	0%	20.4%



Actividades		AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	Promedio
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	28%	28%	27%	28%	27.9%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	7%	7%	7%	10%	7.5%
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	65%	65%	67%	62%	64.6%
		100%	100%	100%	100%	100%



ANEXO 11: Diagrama Pareto de la Actividad de Limpieza de Calzada

DIAGRAMA PARETO SIN LEAN CONSTRUCTION

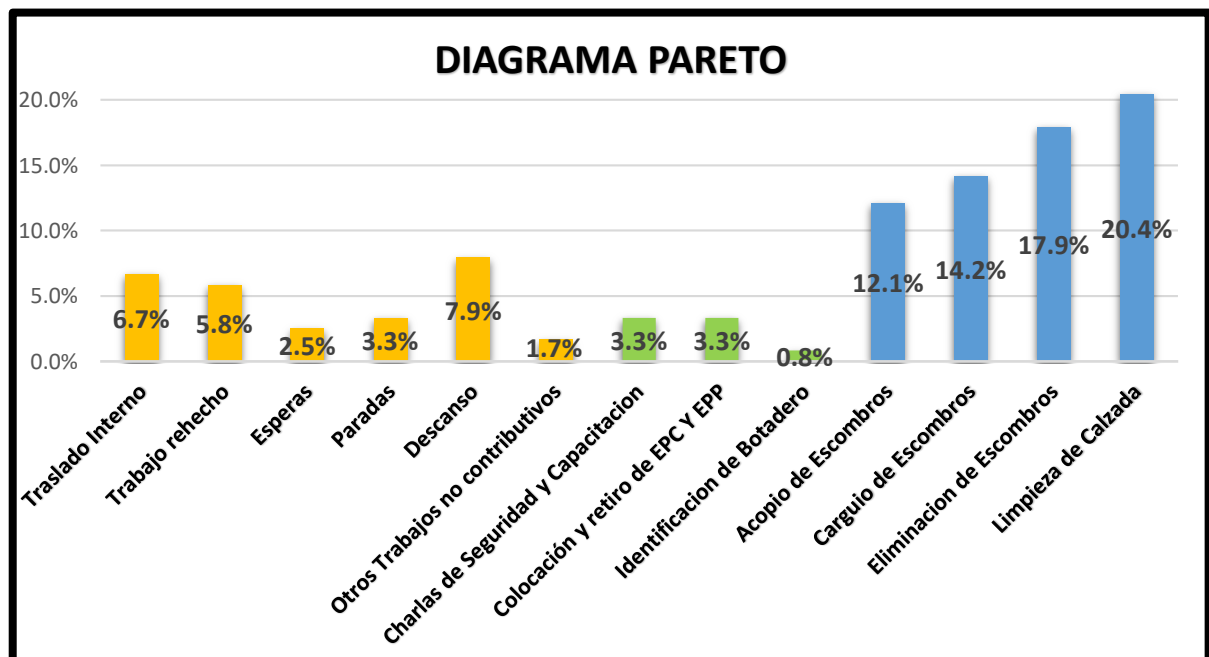
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CALZADA

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

Nº DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Código	AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	7%	7%	7%	7%	6.7%
TNC	Trabajo rehecho	b	7%	3%	7%	7%	5.8%
TNC	Esperas	c	3%	3%	3%	0%	2.5%
TNC	Paradas	d	3%	3%	3%	3%	3.3%
TNC	Descanso	e	7%	10%	7%	8%	7.9%
TNC	Otros Trabajos no contributivos	f	2%	2%	0%	3%	1.7%
TC	Charlas de Seguridad y Capacitación	g	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Identificación de Botadero	i	0%	0%	0%	3%	0.8%
TP	Acopio de Escombros	j	15%	13%	15%	5%	12.1%
TP	Carguío de Escombros	k	15%	20%	20%	2%	14.2%
TP	Eliminación de Escombros	l	7%	5%	5%	55%	17.9%
TP	Limpieza de Calzada	m	28%	27%	27%	0%	20.4%
	Total:		100%	100%	100%	100%	100%



ANEXO 12: Diagrama Pastel de Nivel de Actividad de Bacheo

NIVEL DE ACTIVIDAD SIN LEAN CONSTRUCTION

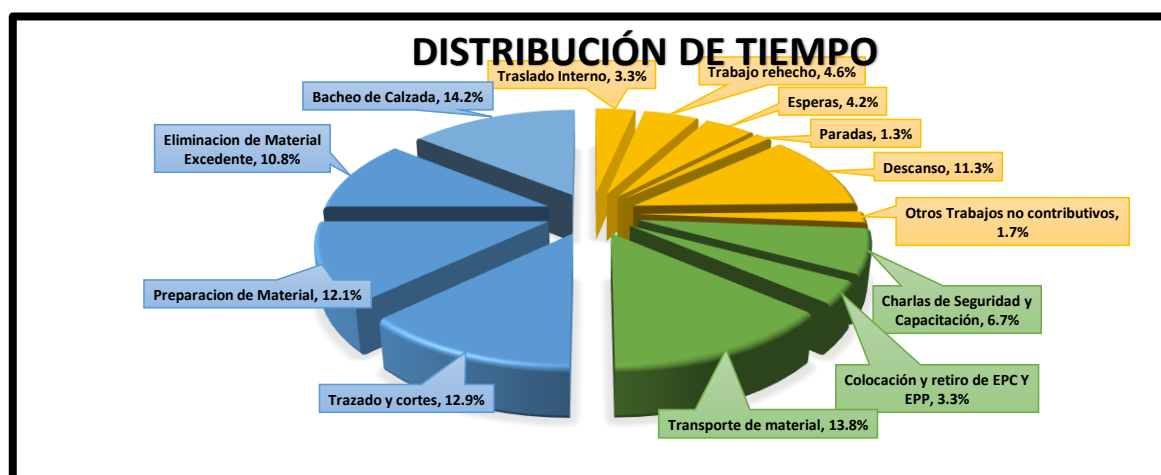
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: BACHEO

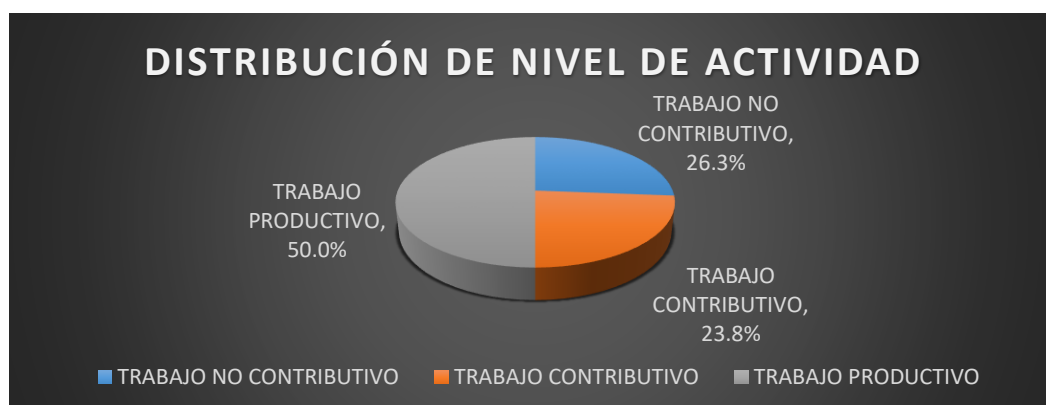
MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Código	AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	3%	3%	3%	3%	3.3%
TNC	Trabajo rehecho	b	3%	2%	2%	12%	4.6%
TNC	Esperas	c	5%	2%	7%	3%	4.2%
TNC	Paradas	d	0%	5%	0%	0%	1.3%
TNC	Descanso	e	15%	5%	7%	18%	11.3%
TNC	Otros Trabajos no contributivos	f	2%	2%	2%	2%	1.7%
TC	Charlas de Seguridad y Capacitación	g	7%	7%	7%	7%	6.7%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Transporte de material	i	28%	7%	20%	0%	13.8%
TP	Trazado y cortes	j	2%	0%	3%	47%	12.9%
TP	Preparación de Material	k	7%	13%	28%	0%	12.1%
TP	Eliminación de Material Excedente	l	25%	2%	12%	5%	10.8%
TP	Bacheo de Calzada	m	0%	50%	7%	0%	14.2%
	Total:		100%	100%	100%	100%	100%



Actividades	AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	Promedio
TNC TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	28%	18%	20%	38%	26.3%
TC TRABAJO CONTRIBUTIVO	38%	17%	30%	10%	23.8%
TP TRABAJO PRODUCTIVO	33%	65%	50%	52%	50.0%
	100%	100%	100%	100%	100%



ANEXO 13: Diagrama Pareto de la Actividad de Bacheo

DIAGRAMA PARETO SIN LEAN CONSTRUCTION

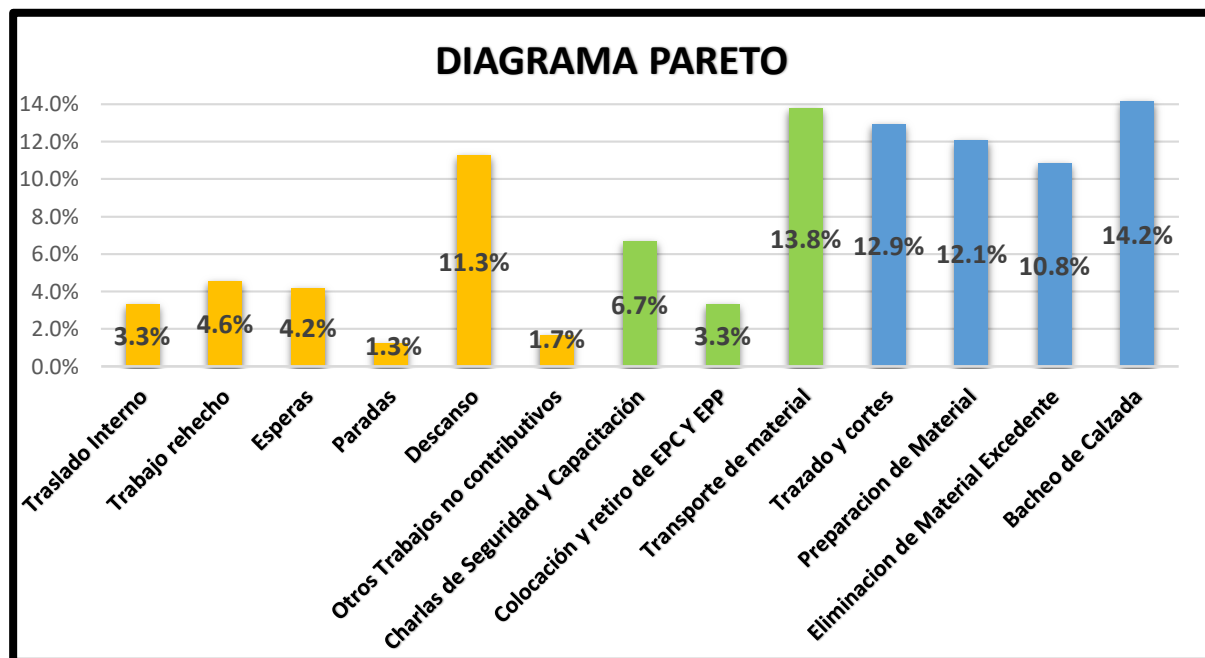
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: BACHEO

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

Nº DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Código	AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	3%	3%	3%	3%	3.3%
TNC	Trabajo rehecho	b	3%	2%	2%	12%	4.6%
TNC	Esperas	c	5%	2%	7%	3%	4.2%
TNC	Paradas	d	0%	5%	0%	0%	1.3%
TNC	Descanso	e	15%	5%	7%	18%	11.3%
TNC	Otros Trabajos no contributivos	f	2%	2%	2%	2%	1.7%
TC	Charlas de Seguridad y Capacitación	g	7%	7%	7%	7%	6.7%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Transporte de material	i	28%	7%	20%	0%	13.8%
TP	Trazado y cortes	j	2%	0%	3%	47%	12.9%
TP	Preparación de Material	k	7%	13%	28%	0%	12.1%
TP	Eliminación de Material Excedente	l	25%	2%	12%	5%	10.8%
TP	Bacheo de Calzada	m	0%	50%	7%	0%	14.2%
	Total:		100%	100%	100%	100%	100%



ANEXO 14: Diagrama Pastel de Nivel de Actividad de Limpieza
de Cunetas

NIVEL DE ACTIVIDAD SIN LEAN CONSTRUCTION

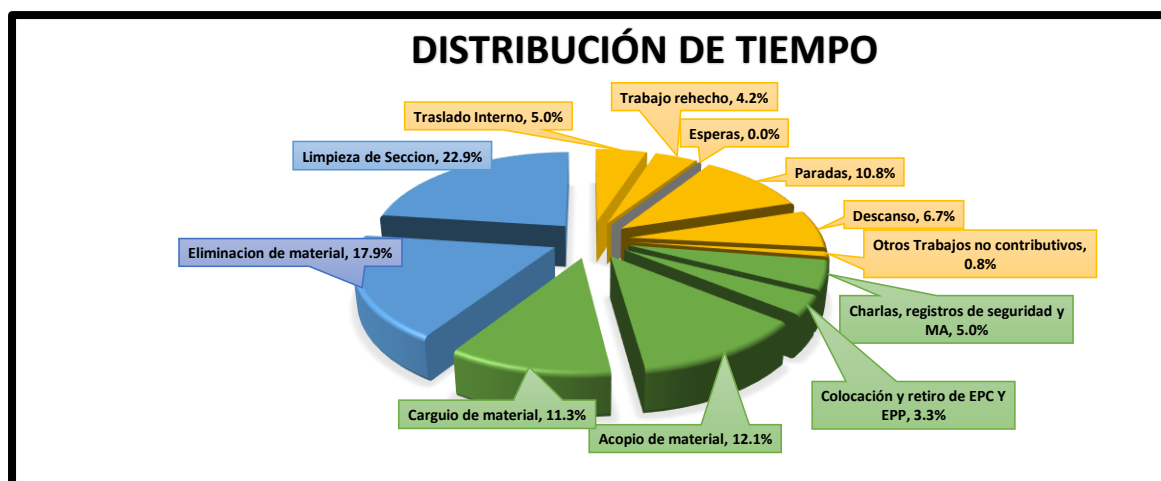
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CUNETAS

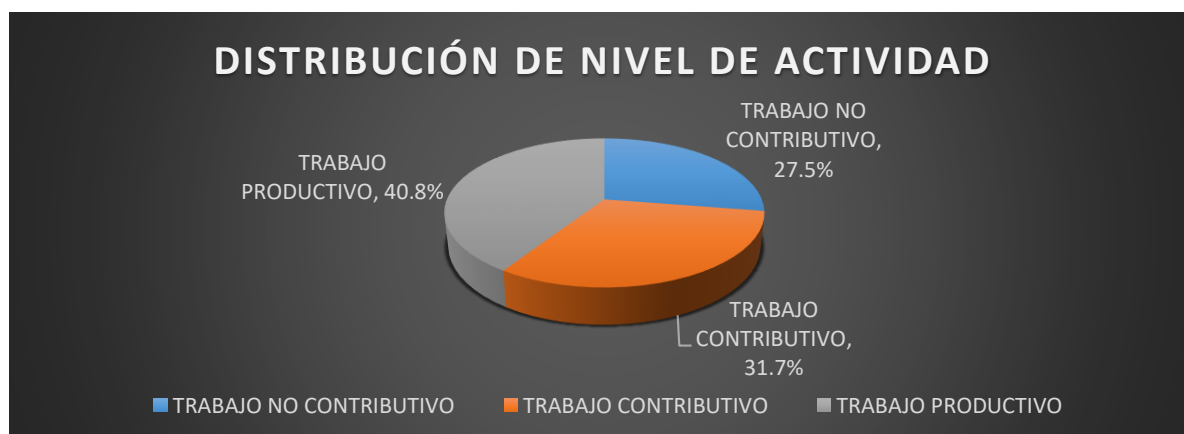
MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Cod:	AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	5%	5%	5%	5%	5.0%
TNC	Trabajo rehecho	b	3%	2%	5%	7%	4.2%
TNC	Esperas	c	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Paradas	d	5%	13%	12%	13%	10.8%
TNC	Descanso	e	5%	7%	5%	10%	6.7%
TNC	Otros Trabajos no contributivos	f	0%	0%	0%	3%	0.8%
TC	Charlas, registros de seguridad y MA	g	5%	5%	5%	5%	5.0%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Acopio de material	i	17%	28%	3%	0%	12.1%
TC	Carguío de material	j	22%	2%	15%	7%	11.3%
TP	Eliminación de material	k	22%	30%	13%	7%	17.9%
TP	Limpieza de Sección	l	13%	5%	33%	40%	22.9%
	Total:		100%	100%	100%	100%	100%



Actividades	AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	18%	27%	27%	38%	27.5%
TC TRABAJO CONTRIBUTIVO	47%	38%	27%	15%	31.7%
TP TRABAJO PRODUCTIVO	35%	35%	47%	47%	40.8%
	100%	100%	100%	100%	100%



ANEXO 15: Diagrama Pareto de la Actividad de Limpieza de Cunetas

DIAGRAMA PARETO SIN LEAN CONSTRUCTION

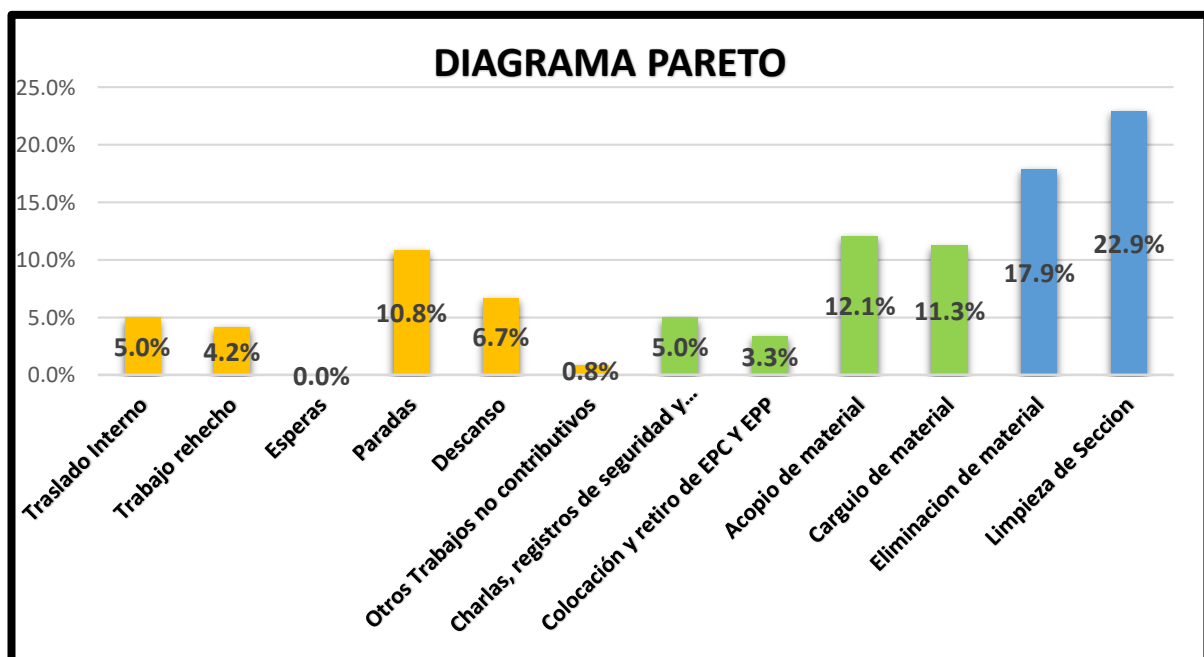
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CUNETAS

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Código	AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	5%	5%	5%	5%	5.0%
TNC	Trabajo rehecho	b	3%	2%	5%	7%	4.2%
TNC	Esperas	c	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Paradas	d	5%	13%	12%	13%	10.8%
TNC	Descanso	e	5%	7%	5%	10%	6.7%
TNC	Otros Trabajos no contributivos	f	0%	0%	0%	3%	0.8%
TC	Charlas, registros de seguridad y MA	g	5%	5%	5%	5%	5.0%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Acopio de material	i	17%	28%	3%	0%	12.1%
TC	Carguío de material	j	22%	2%	15%	7%	11.3%
TP	Eliminación de material	k	22%	30%	13%	7%	17.9%
TP	Limpieza de sección	l	13%	5%	33%	40%	22.9%
	Total:		100%	100%	100%	100%	100%



ANEXO 16: Diagrama Pastel de Nivel de Actividad de Transporte
de Material de Cantera

NIVEL DE ACTIVIDAD SIN LEAN CONSTRUCTION

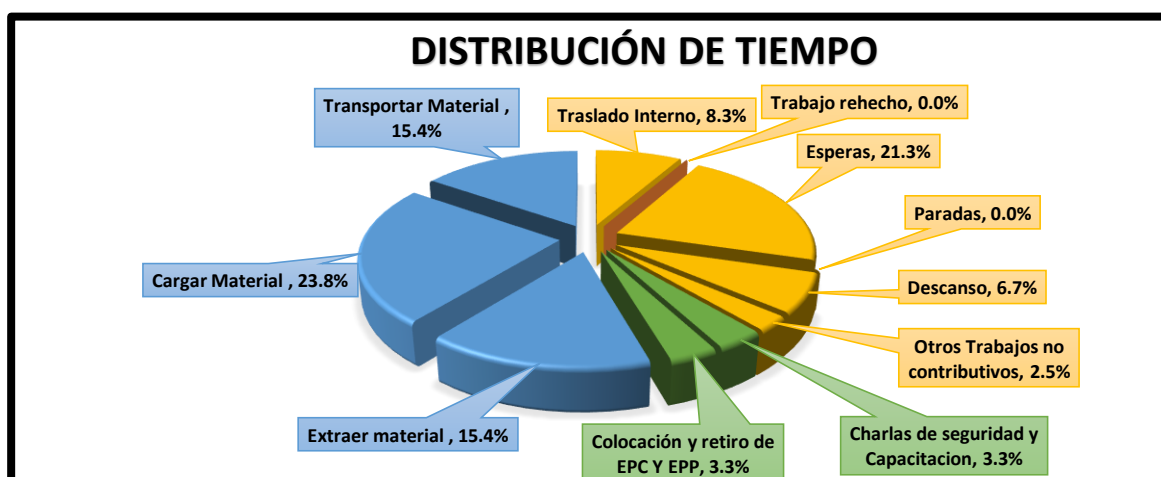
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO:
CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Cód.:	AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	8%	8%	8%	8%	8.3%
TNC	Trabajo rehecho	b	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Esperas	c	0%	85%	0%	0%	21.3%
TNC	Paradas	d	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Descanso	e	10%	0%	10%	7%	6.7%
TNC	Otros Trabajos no contributivos	f	3%	0%	3%	3%	2.5%
TC	Charlas de seguridad y Capacitación	g	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TP	Extraer material	i	3%	0%	3%	55%	15.4%
TP	Cargar Material	j	48%	0%	47%	0%	23.8%
TP	Transportar Material	k	20%	0%	22%	20%	15.4%
	Total:		100%	100%	100%	100%	100%



Actividades	AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	Promedio
TNC TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	22%	93%	22%	18%	38.8%
TC TRABAJO CONTRIBUTIVO	7%	7%	7%	7%	6.7%
TP TRABAJO PRODUCTIVO	72%	0%	72%	75%	54.6%
	100%	100%	100%	100%	100%



ANEXO 17: Diagrama Pareto de la Actividad de Transporte de Material de Cantera

DIAGRAMA PARETO SIN LEAN CONSTRUCTION

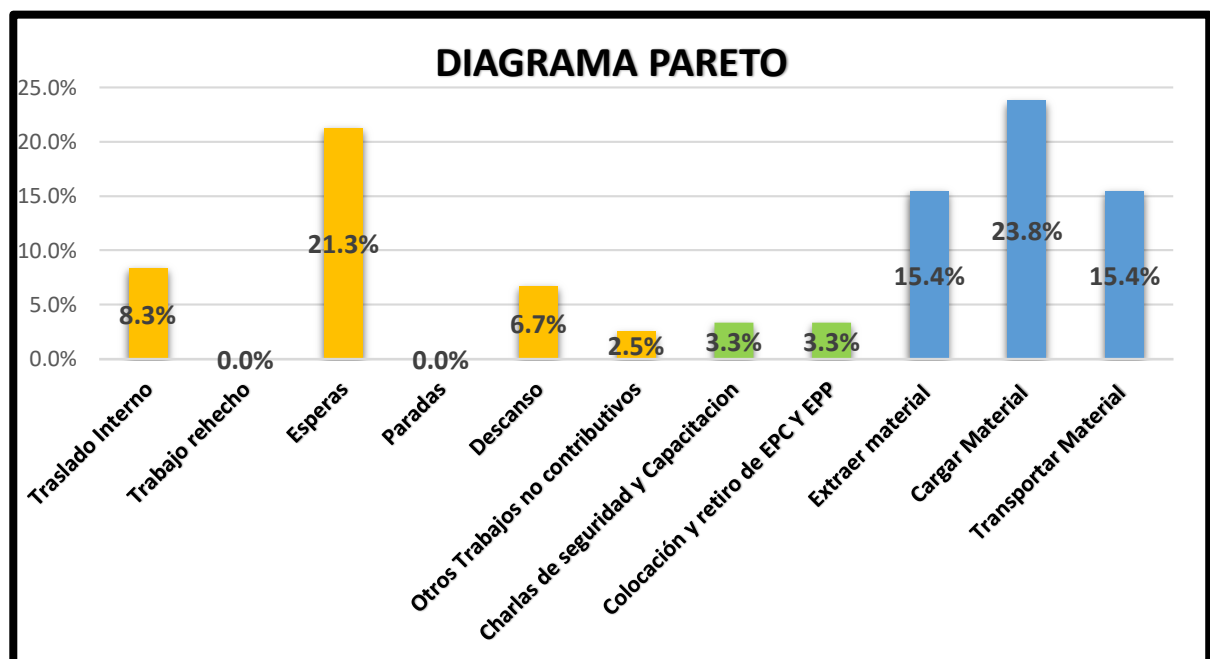
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Código	AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	8%	8%	8%	8%	8.3%
TNC	Trabajo rehecho	b	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Esperas	c	0%	85%	0%	0%	21.3%
TNC	Paradas	d	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Descanso	e	10%	0%	10%	7%	6.7%
TNC	Otros Trabajos no contributivos	f	3%	0%	3%	3%	2.5%
TC	Charlas de seguridad y Capacitación	g	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TP	Extraer material	i	3%	0%	3%	55%	15.4%
TP	Cargar Material	j	48%	0%	47%	0%	23.8%
TP	Transportar Material	k	20%	0%	22%	20%	15.4%
	Total:		100%	100%	100%	100%	100%



ANEXO 18: Formato de Datos de la Actividad antes de Aplicar
Lean Construction

TIPO DE TRABAJO	Mantenimiento Rutinario	CÓDIGO N°	MR - 101
ACTIVIDAD	LIMPIEZA DE CALZADA	UNIDAD DE MEDIDA	KM
DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	0.18 KM/Día	
<p>Consiste en la eliminación de piedras, material suelto, toda vegetación que crezca sobre la calzada y cualquier otro elemento caído sobre la superficie de rodadura del camino.</p>			
<p>OBJETIVO</p> <p>Mantener libre la superficie de rodadura de cualquier obstáculo que impida el normal tránsito vehicular.</p>			

CUADRILLA	PROCEDIMIENTO		
4 Trabajadores	<ol style="list-style-type: none"> Colocar señales y elementos de seguridad. Se recorrerá por grupos el tramo, eliminando al paso piedras, ramas, o cualquier otro obstáculo que se encuentre sobre la superficie de rodadura. El material retirado deberá depositarse en los costados del camino, o a media ladera, siempre que no afecte el tránsito vehicular o peatonal, terrenos de cultivo, viviendas, canales, acequias. Al Concluir Verificar que la superficie de rodadura mantenga el bombeo de 2% a ambos lados del eje de camino. Retirar las señales y elementos de seguridad. 		
HERRAMIENTAS			
Carretilla Lampas Pico Rastrillos Escobas Señales de seguridad	Producción=0.7 KM, Recurso MO=32.00 HH, Rendimiento=45.71 HH/KM Productividad=0.022 KM/HH		
MATERIALES	INDICADOR DE COMPROBACIÓN		
	La calzada permanecerá siempre limpia.		
	TOLERANCIA	RESPUESTA	
	Menos de 3 obstáculos en 1 kilómetro	Un (1) día	

TIPO DE TRABAJO	Mantenimiento Rutinario	CÓDIGO N°	MR - 102
ACTIVIDAD	BACHEO	UNIDAD DE MEDIDA	M2
DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO		9.28 M2/DÍA
<p>Consiste en rellenar y compactar los baches o depresiones que pudieran presentarse en la superficie de rodadura del camino, como consecuencia del tránsito vehicular y/o de la acción erosiva de las aguas. Se utilizará material de cantera.</p>			
<p>OBJETIVO</p> <p>Proporcionar una superficie uniforme de modo que la circulación de los vehículos se realice con comodidad y seguridad.</p>			

CUADRILLA	PROCEDIMIENTO	
4 Trabajadores	<ol style="list-style-type: none"> Colocar señales y elementos de seguridad. Cargar y transportar el material seleccionado de cantera hacia los lugares predeterminados. (ver sub actividad MR-102.01) Determinada las dimensiones de la superficie defectuosa, cortar los lados formando aristas vivas y regulares, de modo que se forme un rectángulo o un cuadrado. La profundidad del corte debe ser uniforme, no menor a 15 cm. Limpiar la superficie cortada, evitando dejar material inadecuado y/o residuos. Rellenar por capas las áreas determinadas con el material seleccionado de cantera, efectuando la nivelación con pala y rastrillo. Verificar la humedad apropiada del material antes de compactar. Compactar con pisones manuales de concreto hasta llegar al nivel de la superficie de rodadura. Verificar que el relleno del bache quede nivelado con la rasante del camino. Eliminar el material de la excavación y los sobrantes en los botaderos. Retirar las señales y elementos de seguridad. 	
HERRAMIENTAS	<p>Carretilla Lampas Picos Rastrillos Pizón Manual Balde Señales de seguridad</p>	
	<p>Producción=37 M2, Recurso MO=32.00 HH, Rendimiento= 0.86 HH/M2</p> <p>Productividad=1.16M2/HH</p>	
MATERIALES	INDICADOR DE COMPROBACIÓN	
Material seleccionado de cantera (gravas, cascajo, etc.)	La superficie de rodadura será uniforme, no se aceptará la presencia de baches o de charcos de agua en épocas de lluvias.	
	TOLERANCIA	RESPUESTA
	Menos de 10 baches de 0.50m * 0.50 m* 0.15m de profundidad en 1 km	Un (1) día

TIPO DE TRABAJO	Mantenimiento Rutinario	CÓDIGO N°	MR - 201
ACTIVIDAD	LIMPIEZA DE CUNETAS	UNIDAD DE MEDIDA	ML
DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	117.50 ML/DÍA	
Consiste en la limpieza y posterior eliminación del material sedimentado y desprendido de los taludes, evitando que obstruya el flujo del agua.			
OBJETIVO			
Garantizar el adecuado funcionamiento de las cunetas.			

CUADRILLA	PROCEDIMIENTO		
4 Trabajadores	<ol style="list-style-type: none"> Colocar señales y elementos de seguridad. Limpiar, retirar y trasladar hacia los botaderos los materiales (tierra, piedra o vegetación depositados sobre la cuneta. Esta labor deberá ejecutarse el mismo día. Verificar que las cunetas hayan recuperado su sección transversal original. (área hidráulica y pendiente). Eliminar el material de manera tal de no malograr el entorno, evitando provocar daños a los taludes y terrenos aledaños al camino. Retirar las señales y elementos de seguridad. 		
HERRAMIENTAS			
Carretilla Lampas Picos Barreta Señales de seguridad	<p>Producción=470 ML, Recurso MO=32.00 HH, Rendimiento=0.68 HH/ML</p> <p>Productividad=14.69 ML/HH</p>		
MATERIALES	INDICADOR DE COMPROBACIÓN		
	Deberán permanecer siempre limpias, conservando sus dimensiones originales de diseño y pendientes mínimas.		
	TOLERANCIA	RESPUESTA	
	Material sedimentado: máximo 25% del área de la sección transversal.	Un (1) día	

TIPO DE TRABAJO	Mantenimiento Rutinario	CÓDIGO N°	MR – 102. 01
ACTIVIDAD	TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA	UNIDAD DE MEDIDA	KM
DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	3.75 M3/DÍA	
<p>Consiste en la extracción, apilamiento, carguío y transporte de material seleccionado de cantera para el bacheo del camino. El material deberá tener características similares a los del afirmado del camino.</p>			
<p>OBJETIVO</p> <p>Proporcionar oportunamente material de cantera para el bacheo del camino.</p>			

CUADRILLA	PROCEDIMIENTO		
4 Trabajadores	<ol style="list-style-type: none"> 1. Extraer y apilar el material seleccionado. 2. Cargar a la moto carga el material. 3. Transportar el material de cantera hacia los lugares en los que se ejecutará el bacheo. 4. Depositar el material en lugares que no interfieran con la circulación de los vehículos, peatones o animales; ni afecten viviendas, terrenos de cultivo, canales, acequias o cualquier curso de agua. 5. Desde estos puntos los trabajadores transportarán el material de cantera en carretillas hasta los lugares donde se realizará el bacheo. 		
HERRAMIENTAS			
Carretilla Lampas Picos	<p>Producción=15 M3, Recurso MO=32 HH, Rendimiento= 2.13 HH/M3</p> <p>Productividad= 0.47 M3/HH</p>		
MATERIALES	INDICADOR DE COMPROBACIÓN		
	Se deberá acopiar material de cantera a lo largo del camino sin interferir con la circulación de vehículos, peatones o animales; ni afectar viviendas, terrenos de cultivo, canales, acequias o cursos de agua.		
	TOLERANCIA	RESPUESTA	

ANEXO 19: Toma de datos para el análisis de la productividad con
Lean Construction

MUESTREO DE IDENTIFICACION DE TIEMPOS CON LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL
EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

CARTA DE BALANCE

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CALZADA

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Minutos	AUX 1 1 Verde	AUX 2 2 Naranja	AUX 3 3 Azul	AUX 4 4 Rosado
1	a	a	a	a
2	a	a	a	a
3	a	a	a	a
4	h	h	h	h
5	h	h	h	h
6	g	g	g	g
7	g	g	g	g
8	g	g	g	g
9	i	m	m	m
10	i	m	m	m
11	k	k	m	k
12	l	l	l	l
13	l	m	k	m
14	l	m	k	b
15	l	m	k	m
16	k	k	j	m
17	k	m	k	m
18	k	m	j	m
19	l	m	k	m
20	l	j	l	j
21	l	j	f	j
22	f	j	k	j
23	l	k	k	k
24	l	m	k	m
25	l	m	m	m
26	k	k	l	m
27	l	k	m	k
28	l	e	j	k
29	l	l	j	l
30	k	m	m	m
31	k	k	k	k
32	l	m	m	f
33	j	j	k	j
34	l	j	k	j
35	e	m	j	m
36	l	m	k	m
37	k	m	j	m
38	k	m	e	m
39	l	l	k	m
40	k	l	k	m
41	k	l	k	k
42	l	k	j	b
43	j	j	m	j
44	k	j	l	k
45	l	j	l	j
46	e	k	m	e
47	b	j	m	j
48	l	j	j	j
49	l	m	j	m
50	j	m	m	m
51	k	l	m	l
52	l	k	k	k
53	l	k	m	k
54	l	l	m	l
55	l	k	k	k
56	k	j	l	j
57	l	m	l	m
58	l	k	e	l
59	l	j	m	f
60	k	m	l	m
N° de Observaciones	60	100%		

a		TNC	Traslado Interno
b		TNC	Trabajo rehecho
c		TNC	Esperas
d		TNC	Paradas
e		TNC	Descanso
f		TNC	Otros Trabajos no contributivos
g		TC	Charlas de Seguridad y Capacitación
h		TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP
i		TC	Identificación de Botadero
j		TP	Acopio de Escombros
k		TP	Carguío de Escombros
l		TP	Eliminación de Escombros
m		TP	Limpieza de Calzada

MUESTREO DE IDENTIFICACION DE TIEMPOS CON LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

CARTA DE BALANCE

ACTIVIDAD: BACHEO

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Minutos	AUX 1 1 Verde	AUX 2 2 Naranja	AUX 3 3 Azul	AUX 4 4 Rosado
1	a	a	a	a
2	a	a	a	a
3	a	a	a	a
4	a	a	a	a
5	h	h	h	h
6	h	h	h	h
7	g	g	g	g
8	g	g	g	g
9	g	g	g	g
10	g	g	g	g
11	g	g	g	g
12	m	m	i	j
13	j	i	l	l
14	m	l	l	j
15	m	l	i	j
16	m	k	i	j
17	m	j	m	j
18	k	j	m	j
19	k	l	i	j
20	m	i	k	j
21	m	i	k	j
22	i	l	k	j
23	k	e	i	j
24	i	l	l	j
25	m	k	l	j
26	m	k	l	j
27	k	i	k	f
28	k	i	k	j
29	k	i	k	j
30	m	k	k	e
31	m	m	l	j
32	m	k	l	j
33	e	f	i	j
34	m	l	i	j
35	m	l	i	j
36	k	l	l	j
37	k	i	i	e
38	m	i	l	j
39	m	i	l	j
40	m	e	l	j
41	k	j	i	j
42	k	j	l	j
43	i	k	l	j
44	i	k	e	j
45	m	i	i	j
46	m	l	j	j
47	e	i	l	j
48	m	j	i	j
49	m	m	i	j
50	i	e	j	e
51	f	k	i	j
52	i	k	i	j
53	m	k	k	j
54	k	i	k	j
55	m	i	i	j
56	m	l	i	j
57	k	i	l	j
58	e	k	l	j
59	m	m	k	j
60	m	k	k	j
N° de Observaciones	60	100%		

a		TNC	Traslado Interno
b		TNC	Trabajo rehecho
c		TNC	Esperas
d		TNC	Paradas
e		TNC	Descanso
f		TNC	Otros Trabajos no contributivos
g		TC	Charlas de Seguridad y Capacitación
h		TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP
i		TC	Transporte de material
j		TP	Trazado y cortes
k		TP	Preparación de Material
l		TP	Eliminación de Material Excedente
m		TP	Bacheo de Calzada

MUESTREO DE IDENTIFICACION DE TIEMPOS CON LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL
EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

CARTA DE BALANCE

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CUNETAS

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Minutos	AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4
	1 Verde	2 Naranja	3 Azul	4 Rosado
1	a	a	a	a
2	a	a	a	a
3	a	a	a	a
4	h	h	h	h
5	h	h	h	h
6	g	g	g	g
7	g	g	g	g
8	g	g	g	g
9	i	i	i	i
10	j	j	j	i
11	j	j	i	i
12	i	i	i	j
13	i	i	j	j
14	e	i	j	e
15	i	i	i	i
16	k	k	j	j
17	k	i	i	i
18	i	k	j	j
19	i	k	i	j
20	i	i	j	j
21	j	i	i	i
22	k	e	i	i
23	k	k	j	i
24	i	k	i	j
25	i	i	i	k
26	i	i	i	i
27	i	i	i	k
28	k	k	i	k
29	e	i	k	i
30	i	i	k	k
31	i	i	k	i
32	k	k	i	i
33	k	e	i	e
34	k	i	k	i
35	i	i	i	i
36	i	i	j	j
37	i	i	e	j
38	i	i	i	i
39	k	k	k	i
40	k	k	i	e
41	f	i	i	j
42	k	i	i	f
43	i	i	j	j
44	i	i	i	j
45	k	k	i	k
46	k	k	f	k
47	i	i	k	i
48	i	e	k	i
49	k	k	i	i
50	i	k	i	j
51	k	i	j	i
52	k	i	e	j
53	i	j	i	i
54	i	i	i	j
55	e	i	k	i
56	k	i	i	j
57	k	k	k	j
58	k	i	i	i
59	i	i	i	i
60	j	i	i	i
N° de Observaciones	60	100%		

a		TNC	Traslado Interno
b		TNC	Trabajo rehecho
c		TNC	Esperas
d		TNC	Paradas
e		TNC	Descanso
f		TNC	Otros Trabajos no contributivos
g		TC	Charlas, registros de seguridad y MA
h		TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP
i		TC	Acopio de material
j		TC	Carguo de material
k		TP	Eliminación de material
l		TP	Limpieza de sección

MUESTREO DE IDENTIFICACION DE TIEMPOS CON LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

CARTA DE BALANCE

ACTIVIDAD: TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Minutos	AUX 1 1 Verde	AUX 2 2 Naranja	AUX 3 3 Azul	AUX 4 4 Rosado
1	a	a	a	a
2	a	a	a	a
3	a	a	a	a
4	a	a	a	a
5	a	a	a	a
6	h	h	h	h
7	h	h	h	h
8	g	g	g	g
9	g	g	g	g
10	g	g	g	g
11	i	i	i	i
12	i	j	j	i
13	i	i	j	j
14	j	j	j	j
15	i	j	j	i
16	j	j	j	i
17	i	i	j	j
18	i	j	i	j
19	i	j	j	e
20	i	i	e	j
21	k	j	i	j
22	k	j	j	j
23	i	j	i	j
24	k	k	j	j
25	i	i	i	i
26	i	j	j	k
27	i	i	k	k
28	k	k	k	i
29	i	k	i	k
30	k	j	k	i
31	k	i	k	k
32	k	j	k	e
33	i	j	j	j
34	i	j	e	j
35	i	j	j	j
36	i	j	j	j
37	i	k	j	f
38	e	k	j	j
39	i	i	j	j
40	i	k	j	j
41	i	k	k	e
42	f	k	k	j
43	i	k	j	j
44	i	j	j	j
45	i	j	k	j
46	k	j	j	k
47	e	j	e	k
48	k	f	k	k
49	k	k	k	k
50	k	k	j	k
51	i	j	j	j
52	i	k	j	j
53	i	j	f	e
54	f	j	j	j
55	i	j	j	j
56	i	j	k	k
57	k	i	k	k
58	k	j	e	k
59	k	i	k	k
60	k	i	k	k
N° de Observaciones	60	100%		

a		TNC	Traslado Interno
b		TNC	Trabajo rehecho
c		TNC	Esperas
d		TNC	Paradas
e		TNC	Descanso
f		TNC	Otros Trabajos no contributivos
g		TC	Charlas de seguridad y Capacitación
h		TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP
i		TP	Extraer material
j		TP	Cargar Material
k		TP	Transportar Material

ANEXO 20: Nivel de actividad con Lean Construction

TOMA DE DATOS

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CALZADA

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

CARTA DE BALANCE: LIMPIEZA DE CALZADA

ID	AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	OBSERVACIONES
	1 Verde	2 Naranja	3 Azul	4 Rosado	
1	a	a	a	a	-
2	a	a	a	a	-
3	a	a	a	a	-
4	h	h	h	h	-
5	h	h	h	h	-
6	g	g	g	g	-
7	g	g	g	g	-
8	g	g	g	g	-
9	i	m	m	m	-
10	i	m	m	m	-
11	k	k	m	k	-
12	l	l	l	l	-
13	l	m	k	m	-
14	l	m	k	b	-
15	l	m	k	m	-
16	k	k	j	m	-
17	k	m	k	m	-
18	k	m	j	m	-
19	l	m	k	m	-
20	l	j	l	j	-
21	l	j	f	j	-
22	f	j	k	j	-
23	l	k	k	k	-
24	l	m	k	m	-
25	l	m	m	m	-
26	k	k	l	m	-
27	l	k	m	k	-
28	l	e	j	k	-
29	l	l	j	l	-
30	k	m	m	m	-
31	k	k	k	k	-
32	l	m	m	f	-
33	j	j	k	j	-
34	l	j	k	j	-
35	e	m	j	m	-
36	l	m	k	m	-
37	k	m	j	m	-
38	k	m	e	m	-
39	l	l	k	m	-
40	k	l	k	m	-
41	k	l	k	k	-
42	l	k	j	b	-
43	j	j	m	j	-
44	k	j	l	k	-
45	l	j	l	j	-
46	e	k	m	e	-
47	b	j	m	j	-
48	l	j	j	j	-
49	l	m	j	m	-
50	j	m	m	m	-
51	k	l	m	l	-
52	l	k	k	k	-
53	l	k	m	k	-
54	l	l	m	l	-
55	l	k	k	k	-
56	k	j	l	j	-
57	l	m	l	m	-
58	l	k	e	l	-
59	l	j	m	f	-
60	k	m	l	m	-
TRABAJO NO CONTRIBUTORIOS					
TI	Traslado Interno				<div>TRABAJO PRODUCTIVO</div> <div>AE</div> Acopio de Escombros <div>CE</div> Carguío de Escombros <div>EL</div> Eliminación de Escombros <div>LC</div> Limpieza de Calzada
TR	Trabajo rehecho				
E	Esperas				
P	Paradas				
D	Descanso				
OTC	Otros Trabajos no contributorio				
TRABAJO CONTRIBUTORIO					
CS	Charlas de Seguridad y Capacitación				
CE	Colocación y retiro de EPC Y EPP				
IB	Identificación de Botadero				

TOMA DE DATOS

ACTIVIDAD: BACHEO

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

CARTA DE BALANCE: BACHEO

ID	AUX 1 1 Verde	AUX 2 2 Naranja	AUX 3 3 Azul	AUX 4 4 Rosado	OBSERVACIONES
1	a	a	a	a	-
2	a	a	a	a	-
3	a	a	a	a	-
4	a	a	a	a	-
5	h	h	h	h	-
6	h	h	h	h	-
7	g	g	g	g	-
8	g	g	g	g	-
9	g	g	g	g	-
10	g	g	g	g	-
11	g	g	g	g	-
12	m	m	i	j	-
13	j	i	l	l	-
14	m	l	l	j	-
15	m	l	i	j	-
16	m	k	i	j	-
17	m	j	m	j	-
18	k	j	m	j	-
19	k	l	i	j	-
20	m	i	k	j	-
21	m	i	k	j	-
22	i	l	k	j	-
23	k	e	i	j	-
24	i	l	l	j	-
25	m	k	l	j	-
26	m	k	l	j	-
27	k	i	k	f	-
28	k	i	k	j	-
29	k	i	k	j	-
30	m	k	k	e	-
31	m	m	l	j	-
32	m	k	l	j	-
33	e	f	i	j	-
34	m	l	i	j	-
35	m	l	i	j	-
36	k	l	l	j	-
37	k	i	i	e	-
38	m	i	l	j	-
39	m	i	l	j	-
40	m	e	l	j	-
41	k	j	i	j	-
42	k	j	l	j	-
43	i	k	l	j	-
44	i	k	e	j	-
45	m	i	i	j	-
46	m	l	j	j	-
47	e	i	l	j	-
48	m	j	i	j	-
49	m	m	i	j	-
50	i	e	j	e	-
51	f	k	i	j	-
52	i	k	i	j	-
53	m	k	k	j	-
54	k	i	k	j	-
55	m	i	i	j	-
56	m	l	i	j	-
57	k	i	l	j	-
58	e	k	l	j	-
59	m	m	k	j	-
60	m	k	k	j	-
<div> <div> TRABAJO NO CONTRIBUTORIO <div> TI Traslado Interno TR Trabajo rehecho E Esperas P Paradas D Descanso OTC Otros Trabajos no contributorio </div> </div> <div> TRABAJO PRODUCTIVO <div> TC Trazado y cortes PM Preparación de Material EM Eliminación de Material Excedente BC Bacheo de Calzada </div> </div> </div>					
TRABAJO CONTRIBUTORIO <div> CS Charlas de Seguridad y Capacitación CE Colocación y retiro de EPC Y EPP TM Transporte de material </div>					

TOMA DE DATOS

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CUNETAS

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

CARTA DE BALANCE: LIMPIEZA DE CUNETAS

ID	AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	OBSERVACIONES
	1 Verde	2 Naranja	3 Azul	4 Rosado	
1	a	a	a	a	-
2	a	a	a	a	-
3	a	a	a	a	-
4	h	h	h	h	-
5	h	h	h	h	-
6	g	g	g	g	-
7	g	g	g	g	-
8	g	g	g	g	-
9	i	i	l	l	-
10	j	j	j	l	-
11	j	j	l	l	-
12	i	i	l	j	-
13	l	l	j	j	-
14	e	l	j	e	-
15	i	i	l	l	-
16	k	k	j	j	-
17	k	l	l	l	-
18	l	k	j	j	-
19	i	k	l	j	-
20	i	l	j	j	-
21	i	l	l	l	-
22	k	e	l	l	-
23	k	k	j	l	-
24	l	k	l	j	-
25	l	i	l	k	-
26	l	i	l	l	-
27	i	i	l	k	-
28	k	k	l	k	-
29	e	l	k	l	-
30	i	i	k	k	-
31	i	i	k	l	-
32	k	k	l	l	-
33	k	e	l	e	-
34	k	i	k	l	-
35	i	l	l	l	-
36	i	l	j	j	-
37	i	i	e	j	-
38	i	i	l	i	-
39	k	k	k	i	-
40	k	k	l	e	-
41	f	l	l	j	-
42	k	l	l	f	-
43	l	l	j	j	-
44	l	l	l	j	-
45	k	k	l	k	-
46	k	k	f	k	-
47	i	i	k	l	-
48	i	e	k	l	-
49	k	k	l	l	-
50	l	k	l	j	-
51	k	l	j	l	-
52	k	l	e	j	-
53	i	j	l	l	-
54	l	l	l	j	-
55	e	i	k	l	-
56	k	i	l	j	-
57	k	k	k	j	-
58	k	l	l	l	-
59	i	i	l	l	-
60	i	i	l	l	-

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO

TI	Traslado Interno
TR	Trabajo rehecho
E	Esperas
P	Paradas
D	Descanso
OTC	Otros Trabajos no contributorio

TRABAJO PRODUCTIVO

EM	Eliminación de material
LS	Limpieza de Sección

TRABAJO CONTRIBUTORIO

CH	Charlas, registros de seguridad y MA
CE	Colocación y retiro de EPC Y EPP
AM	Acopio de material
CM	Carguío de material

TOMA DE DATOS

ACTIVIDAD: TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

CARTA DE BALANCE: TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA

ID	AUX 1 1 Verde	AUXI 2 2 Naranja	AUXI 3 3 Azul	AUXI 4 4 Rosado	OBSERVACIONES
1	a	a	a	a	-
2	a	a	a	a	-
3	a	a	a	a	-
4	a	a	a	a	-
5	a	a	a	a	-
6	h	h	h	h	-
7	h	h	h	h	-
8	g	g	g	g	-
9	g	g	g	g	-
10	g	g	g	g	-
11	i	i	i	i	-
12	i	j	j	i	-
13	i	i	j	j	-
14	j	j	j	j	-
15	i	j	j	i	-
16	j	j	j	i	-
17	i	i	j	j	-
18	i	j	i	j	-
19	i	j	j	e	-
20	i	i	e	j	-
21	k	j	i	j	-
22	k	j	j	j	-
23	i	j	i	j	-
24	k	k	j	j	-
25	i	i	i	i	-
26	i	j	j	k	-
27	i	i	k	k	-
28	k	k	k	i	-
29	i	k	i	k	-
30	k	j	k	i	-
31	k	i	k	k	-
32	k	j	k	e	-
33	i	j	j	j	-
34	i	j	e	j	-
35	i	j	j	j	-
36	i	j	j	j	-
37	i	k	j	f	-
38	e	k	j	j	-
39	i	i	j	j	-
40	i	k	j	j	-
41	i	k	k	e	-
42	f	k	k	j	-
43	i	k	j	j	-
44	i	j	j	j	-
45	i	j	k	j	-
46	k	j	j	k	-
47	e	j	e	k	-
48	k	f	k	k	-
49	k	k	k	k	-
50	k	k	j	k	-
51	i	j	j	j	-
52	i	k	j	j	-
53	i	j	f	e	-
54	f	j	j	j	-
55	i	j	j	j	-
56	i	j	k	k	-
57	k	i	k	k	-
58	k	j	e	k	-
59	k	i	k	k	-
60	k	i	k	k	-

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO

TI	Traslado Interno
TR	Trabajo rehecho
E	Esperas
P	Paradas
D	Descanso
OTC	Otros Trabajos no contributivos

TRABAJO PRODUCTIVO

EM	Extraer material
CM	Cargar Material
TM	Transportar Material

TRABAJO CONTRIBUTORIO

CS	Charlas de seguridad y Capacitación
CE	Colocación y retiro de EPC Y EPP

ANEXO 21: Diagrama Pastel de Nivel de Actividad de Limpieza
de Calzada

NIVEL DE ACTIVIDAD CON LEAN CONSTRUCTION

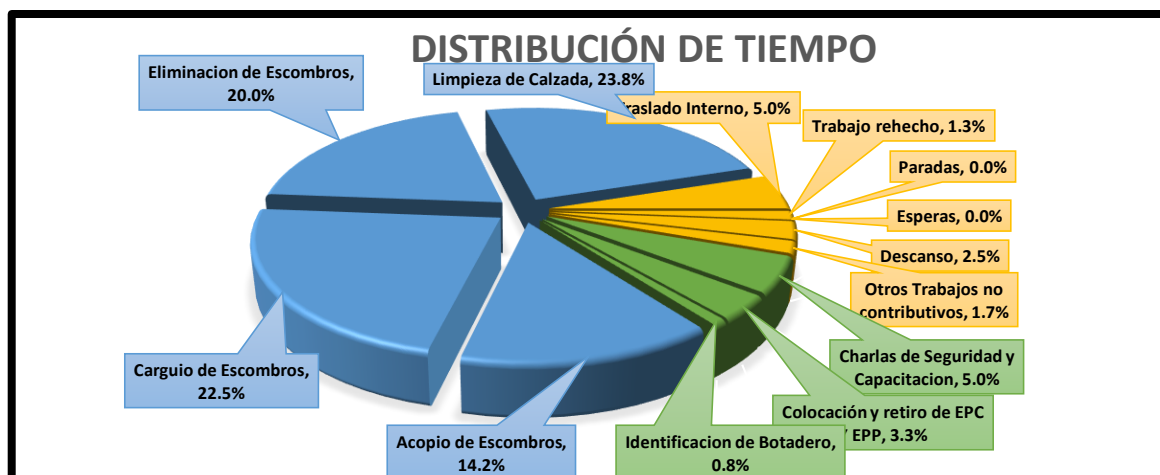
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CALZADA

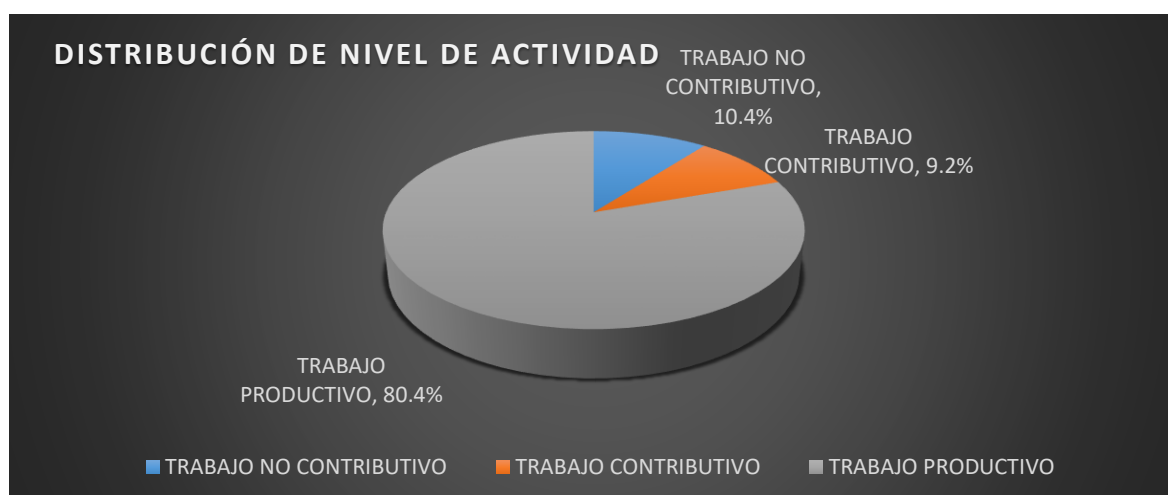
MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

Nº DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Cod:	AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	5%	5%	5%	5%	5.0%
TNC	Trabajo rehecho	b	2%	0%	0%	3%	1.3%
TNC	Esperas	c	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Paradas	d	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Descanso	e	3%	2%	3%	2%	2.5%
TNC	Otros Trabajos no contributivos	f	2%	0%	2%	3%	1.7%
TC	Charlas de Seguridad y Capacitación	g	5%	5%	5%	5%	5.0%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Identificación de Botadero	i	3%	0%	0%	0%	0.8%
TP	Acopio de Escombros	j	5%	20%	15%	17%	14.2%
TP	Carguo de Escombros	k	25%	20%	28%	17%	22.5%
TP	Eliminación de Escombros	l	47%	12%	13%	8%	20.0%
TP	Limpieza de Calzada	m	0%	33%	25%	37%	23.8%
	Total:		100%	100%	100%	100%	100%



Actividades	AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	12%	7%	10%	13%	10.4%
TC TRABAJO CONTRIBUTIVO	12%	8%	8%	8%	9.2%
TP TRABAJO PRODUCTIVO	77%	85%	82%	78%	80.4%
	100%	100%	100%	100%	100%



ANEXO 22: Diagrama Pareto de la Actividad de Limpieza de Calzada

DIAGRAMA PARETO CON LEAN CONSTRUCTION

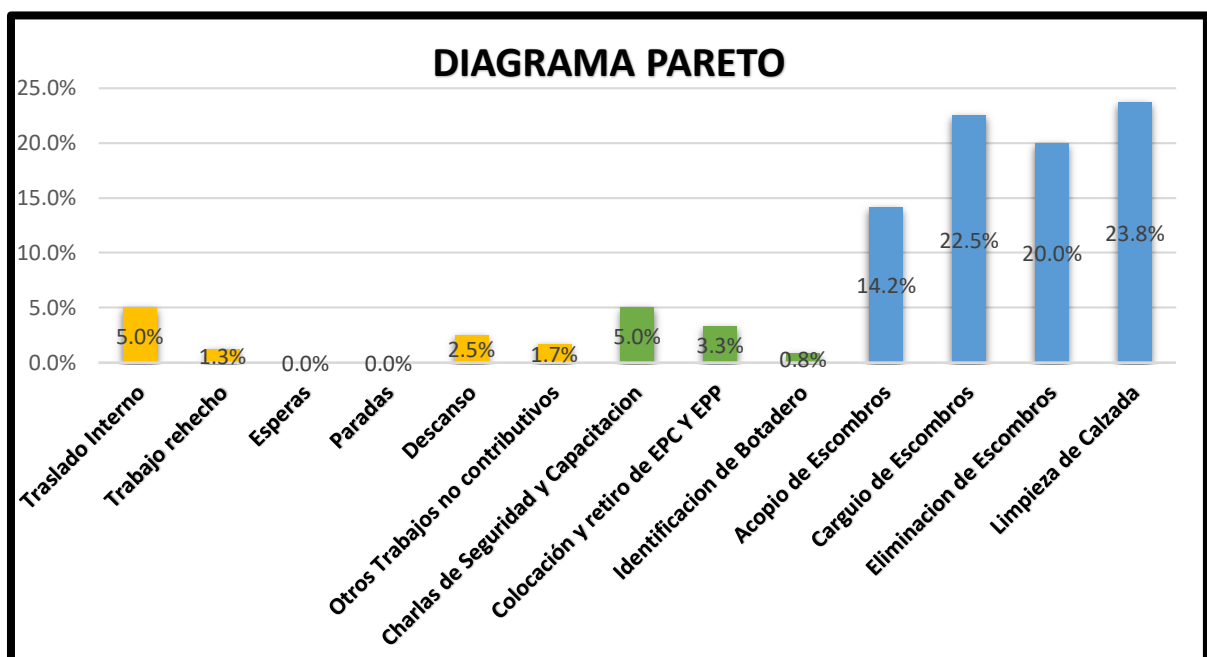
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE
(L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CALZADA

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

Nº DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Código	AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	5%	5%	5%	5%	5.0%
TNC	Trabajo rehecho	b	2%	0%	0%	3%	1.3%
TNC	Esperas	c	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Paradas	d	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Descanso	e	3%	2%	3%	2%	2.5%
TNC	Otros Trabajos no contributivo	f	2%	0%	2%	3%	1.7%
TC	Charlas de Seguridad y Capacitación	g	5%	5%	5%	5%	5.0%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Identificación de Botadero	i	3%	0%	0%	0%	0.8%
TP	Acopio de Escombros	j	5%	20%	15%	17%	14.2%
TP	Carguío de Escombros	k	25%	20%	28%	17%	22.5%
TP	Eliminación de Escombros	l	47%	12%	13%	8%	20.0%
TP	Limpieza de Calzada	m	0%	33%	25%	37%	23.8%
	Total:		100%	100%	100%	100%	100%



ANEXO 23: Diagrama Pastel de Nivel de Actividad de Bacheo

NIVEL DE ACTIVIDAD CON LEAN CONSTRUCTION

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VICINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

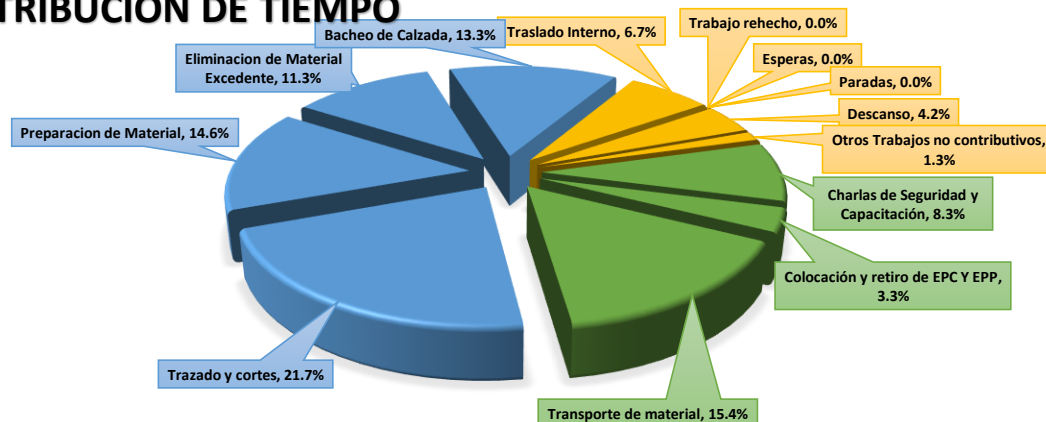
ACTIVIDAD: BACHEO

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Código	AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	7%	7%	7%	7%	6.7%
TNC	Trabajo rehecho	b	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Esperas	c	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Paradas	d	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Descanso	e	5%	5%	2%	5%	4.2%
TNC	Otros Trabajos no contributivos	f	2%	2%	0%	2%	1.3%
TC	Charlas de Seguridad y Capacitación	g	8%	8%	8%	8%	8.3%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Transporte de material	i	10%	23%	28%	0%	15.4%
TP	Trazado y cortes	j	2%	8%	3%	73%	21.7%
TP	Preparación de Material	k	20%	20%	18%	0%	14.6%
TP	Eliminación de Material Excedente	l	0%	17%	27%	2%	11.3%
TP	Bacheo de Calzada	m	43%	7%	3%	0%	13.3%
Total:			100%	100%	100%	100%	100%

DISTRIBUCIÓN DE TIEMPO



Actividades		AUX 1	AUX 2	AUX 3	AUX 4	Promedio
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	13%	13%	8%	13%	12.1%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	22%	35%	40%	12%	27.1%
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	65%	52%	52%	75%	60.8%
		100%	100%	100%	100%	100%

DISTRIBUCIÓN DE NIVEL DE ACTIVIDAD



ANEXO 24: Diagrama Pareto de la Actividad de Bacheo

DIAGRAMA PARETO CON LEAN CONSTRUCTION

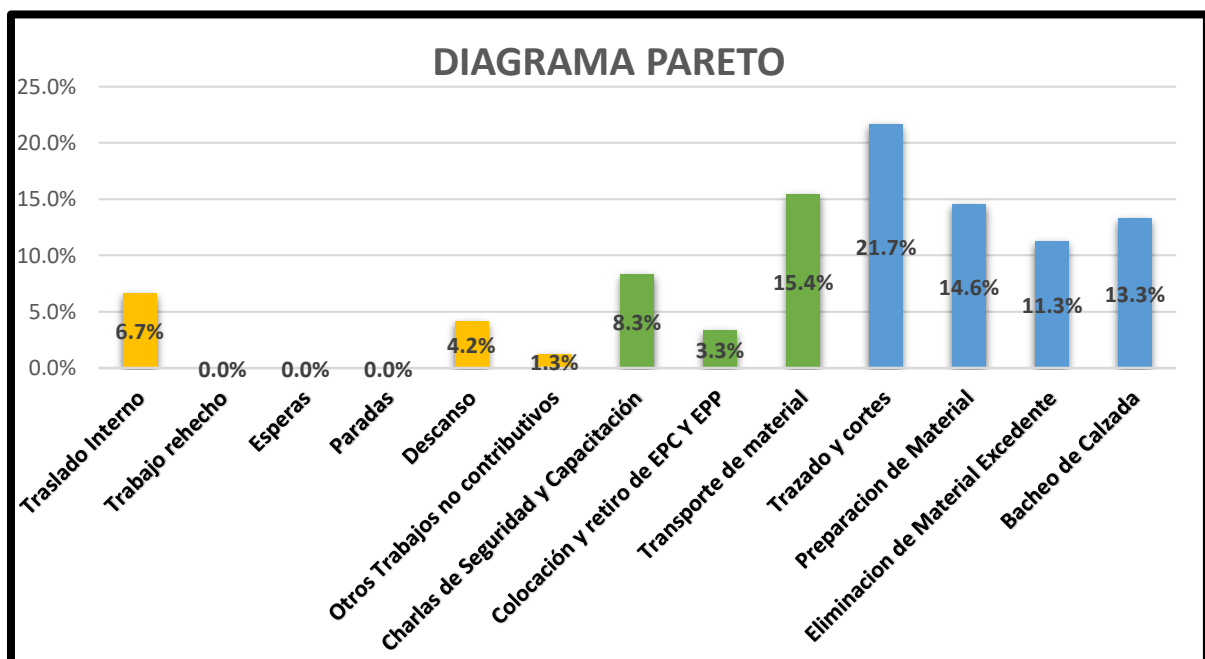
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE
(L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: BACHEO

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

Nº DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Código	AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	7%	7%	7%	7%	6.7%
TNC	Trabajo rehecho	b	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Esperas	c	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Paradas	d	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Descanso	e	5%	5%	2%	5%	4.2%
TNC	Otros Trabajos no contributivos	f	2%	2%	0%	2%	1.3%
TC	Charlas de Seguridad y Capacitación	g	8%	8%	8%	8%	8.3%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Transporte de material	i	10%	23%	28%	0%	15.4%
TP	Trazado y cortes	j	2%	8%	3%	73%	21.7%
TP	Preparación de Material	k	20%	20%	18%	0%	14.6%
TP	Eliminación de Material Excedente	l	0%	17%	27%	2%	11.3%
TP	Bacheo de Calzada	m	43%	7%	3%	0%	13.3%
	Total:		100%	100%	100%	100%	100%



ANEXO 25: Diagrama Pastel de Nivel de Actividad de Limpieza
de Cunetas

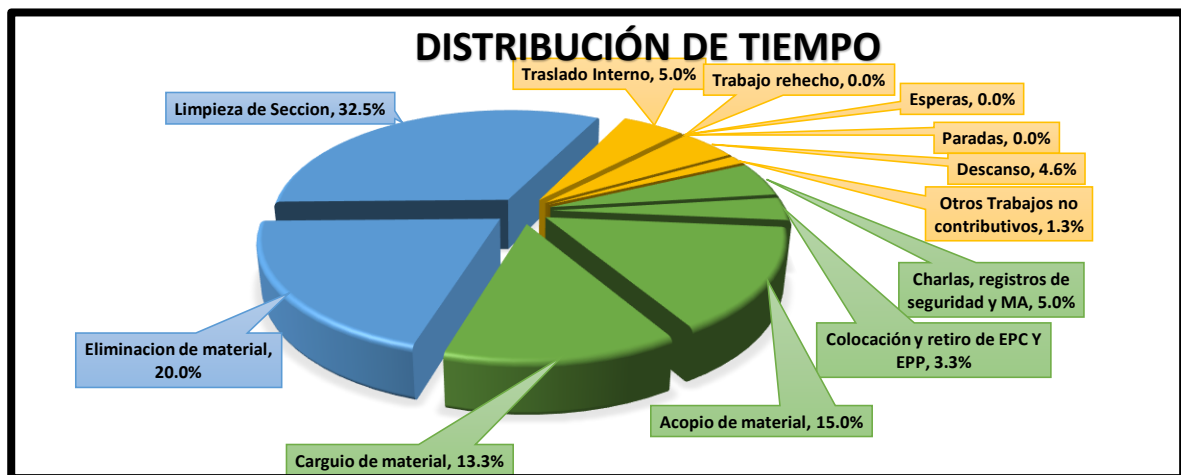
NIVEL DE ACTIVIDAD CON LEAN CONSTRUCTION
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL
EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CUNETAS

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Cod:	AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	5%	5%	5%	5%	5.0%
TNC	Trabajo rehecho	b	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Esperas	c	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Paradas	d	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Descanso	e	5%	5%	3%	5%	4.6%
TNC	Otros Trabajos no contributivos	f	2%	0%	2%	2%	1.3%
TC	Charlas, registros de seguridad y MA	g	5%	5%	5%	5%	5.0%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Acopio de material	i	30%	27%	0%	3%	15.0%
TC	Carguo de material	j	3%	5%	17%	28%	13.3%
TP	Eliminación de material	k	32%	23%	15%	10%	20.0%
TP	Limpieza de Sección	l	15%	27%	50%	38%	32.5%
Total:			100%	100%	100%	100%	100%



Actividades		AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	12%	10%	10%	12%	10.8%
TC	TRABAJO CONTRIBUTIVO	42%	40%	25%	40%	36.7%
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	47%	50%	65%	48%	52.5%
		100%	100%	100%	100%	100%



ANEXO 26: Diagrama Pareto de la Actividad de Limpieza de Cunetas

DIAGRAMA PARETO CON LEAN CONSTRUCTION

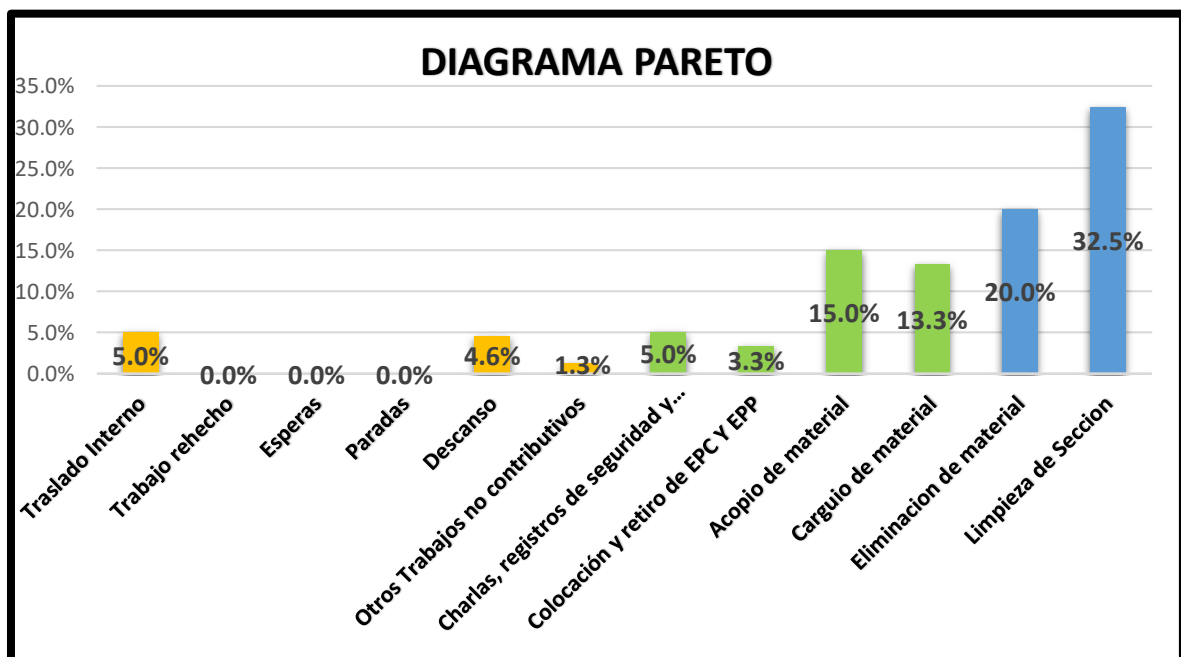
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE
(L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE CUNETAS

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Código	AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	5%	5%	5%	5%	5.0%
TNC	Trabajo rehecho	b	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Esperas	c	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Paradas	d	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Descanso	e	5%	5%	3%	5%	4.6%
TNC	Otros Trabajos no contributivos	f	2%	0%	2%	2%	1.3%
TC	Charlas, registros de seguridad y MA	g	5%	5%	5%	5%	5.0%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TC	Acopio de material	i	30%	27%	0%	3%	15.0%
TC	Carguío de material	j	3%	5%	17%	28%	13.3%
TP	Eliminación de material	k	32%	23%	15%	10%	20.0%
TP	Limpieza de sección	l	15%	27%	50%	38%	32.5%
	Total:		100%	100%	100%	100%	100%



ANEXO 27: Diagrama Pastel de Nivel de Actividad de Transporte
de Material de Cantera

NIVEL DE ACTIVIDAD CON LEAN CONSTRUCTION

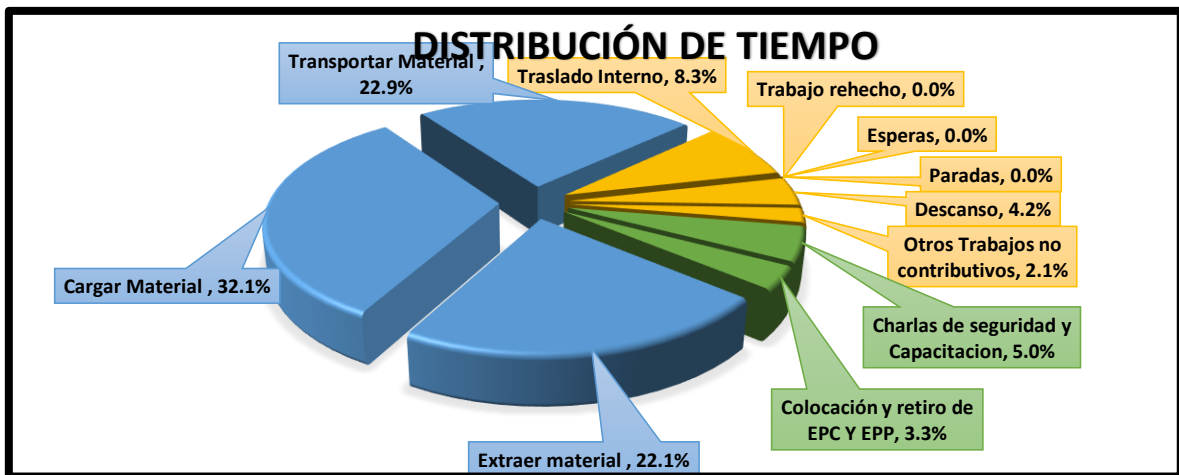
APLICACIÓN DE HERAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE (L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA

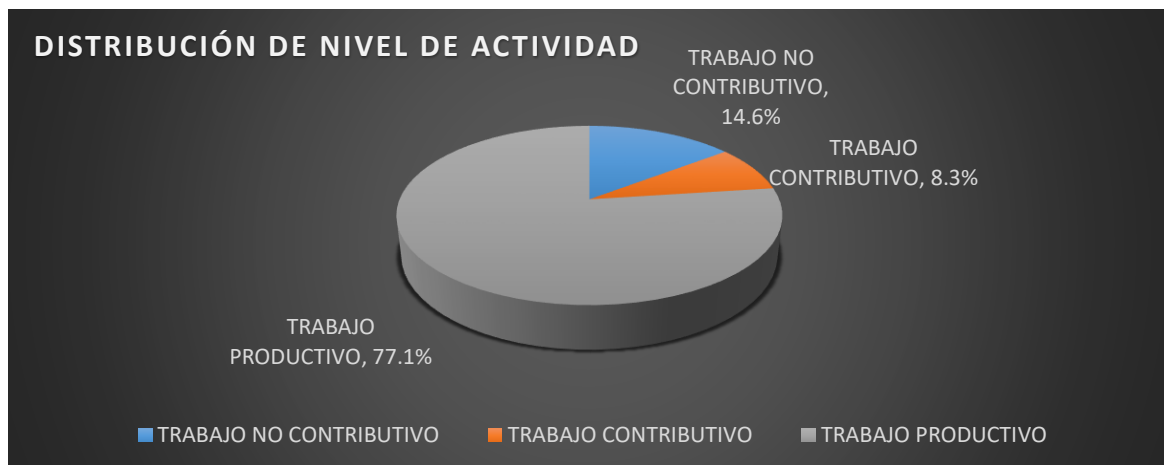
MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Cod:	AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	8%	8%	8%	8%	8.3%
TNC	Trabajo rehecho	b	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Esperas	c	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Paradas	d	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Descanso	e	3%	0%	7%	7%	4.2%
TNC	Otros Trabajos no contributivos	f	3%	2%	2%	2%	2.1%
TC	Charlas de seguridad y Capacitación	g	5%	5%	5%	5%	5.0%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TP	Extraer material	i	48%	18%	10%	12%	22.1%
TP	Cargar Material	j	3%	43%	42%	40%	32.1%
TP	Transportar Material	k	25%	20%	23%	23%	22.9%
	Total:		100%	100%	100%	100%	100%



	Actividades	AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	15%	10%	17%	17%	14.6%
TC	TRABAJO CONTRIBUTORIO	8%	8%	8%	8%	8.3%
TP	TRABAJO PRODUCTIVO	77%	82%	75%	75%	77.1%
		100%	100%	100%	100%	100%



ANEXO 28: Diagrama Pareto de la Actividad de Transporte de Material de Cantera

DIAGRAMA PARETO CON LEAN CONSTRUCTION

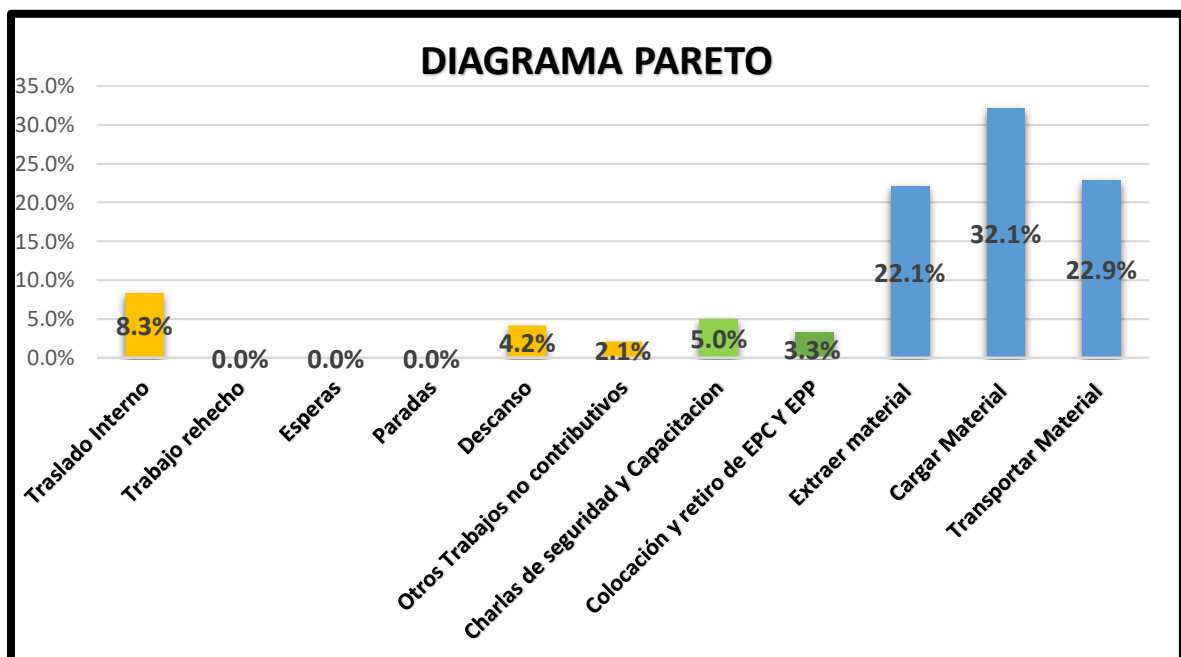
APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
ROUTINARIO DE UN CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA DE
(L=16+460 Km.)

ACTIVIDAD: TRANSPORTE DE MATERIAL DE CANTERA

MUESTREADOR: LEÓN VASQUEZ, JOSÉ ARMANDO

N° DE TRABAJADORES: 4

Tipo	Actividad	Código	AUX 1	AUXI 2	AUXI 3	AUXI 4	Promedio
TNC	Traslado Interno	a	8%	8%	8%	8%	8.3%
TNC	Trabajo rehecho	b	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Esperas	c	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Paradas	d	0%	0%	0%	0%	0.0%
TNC	Descanso	e	3%	0%	7%	7%	4.2%
TNC	Otros Trabajos no contributivos	f	3%	2%	2%	2%	2.1%
TC	Charlas de seguridad y Capacitación	g	5%	5%	5%	5%	5.0%
TC	Colocación y retiro de EPC Y EPP	h	3%	3%	3%	3%	3.3%
TP	Extraer material	i	48%	18%	10%	12%	22.1%
TP	Cargar Material	j	3%	43%	42%	40%	32.1%
TP	Transportar Material	k	25%	20%	23%	23%	22.9%
	Total:		100%	100%	100%	100%	100%



ANEXO 29: Panel Fotográfico

FOTO N° 01: Otra Vista de la Recolección de Datos de la Actividad de Limpieza de Calzada.



FOTO N° 02: Otra Vista de la Recolección de Datos de la Actividad de Limpieza de Calzada.



FOTO N° 03: Otra Vista de la Recolección de Datos de la Actividad de Transporte de Material de Cantera



FOTO N° 04: Otra Vista de la Recolección de Datos de la Actividad de Bacheo



FOTO N° 05: Otra Vista de la Recolección de Datos de la Actividad de Bacheo



FOTO N° 06: Otra Vista de la Recolección de Datos de la Actividad de Bacheo



FOTO N° 07: Se puede Observar la Recolección de Datos en la Actividad de Transporte de Material de Cantera



FOTO N° 08: Otra vista de la Recolección de Datos en la Actividad de Transporte de Material de Cantera.



FOTO N° 09: Se puede Observar la Recolección de Datos en la Actividad de Bacheo.



FOTO N° 10: Otra vista de la Recolección de Datos en la Actividad de Bacheo



FOTO N° 11: Se puede Observar la Recolección de Datos en la Actividad de Limpieza de Cunetas



FOTO N° 12: Otra vista de la Recolección de Datos en la Actividad de Limpieza de Cunetas.




FOTO N° 13: Vista de la Recolección de Datos de la Actividad de Limpieza de Calzada.



FOTO N° 14: Otra Vista de la Recolección de Datos de la Actividad de Limpieza de Calzada.



ANEXO 30: Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

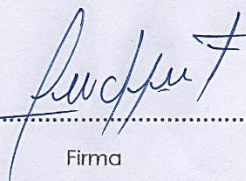
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Leopoldo Choque Flores, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Filial Lima sede Ate (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

"MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN EL MANTENIMIENTO RUTINARIO DEL CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA, PASCO 2018", del (de la) estudiante José Armando León Vasquez, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 2.5 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Lima, Ate 13 de diciembre 2018



Firma

Leopoldo Choque Flores

DNI: 42289035


Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

ANEXO 31: Pantallazo del Turnitin

Feedback Studio - Opera

ev.turnitin.com/app/carta/es/

feedback studio José Armando León Vasquez MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN EL MANTENIMIENTO RUTINAR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA


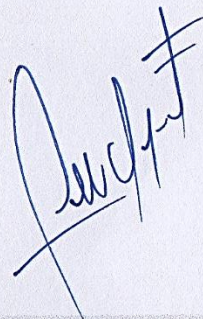
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO
HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN EL MANTENIMIENTO
RUTINARIO DEL CAMINO VECINAL EN EL TRAMO:
CANCHACUCHO – LAGUNA JAPURIN - GAYA, PASCO 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL.**

Autor:
José Armando, León Vasquez.

Asesor:
Mg. Ing. Leopoldo, Choque Flores

Resumen de coincidencias

25 %


1	pirhua.udep.edu.pe	7 %
2	repositorio.ucv.edu.pe	4 %
3	Entregado a Universida...	3 %
4	www.scribd.com	2 %
5	repositorio.unsm.edu.pe	2 %
6	pt.scribd.com	1 %
7	Entregado a Universida...	1 %

Página: 1 de 191 Número de palabras: 45489

Text-only Report High Resolution Activado

09:30 14/05/2019

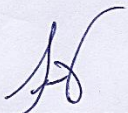
ANEXO 32: Acta de Aprobación


	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	---------------------------------------	---

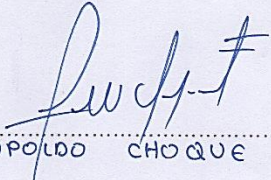
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) José Armando León Vasquez cuyo título es: "MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN EL MANTENIMIENTO RUTINARIO DEL CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA, PASCO 2018".

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 11 (número)
ORCE (letras).

Lima, Ate 13 de Diciembre del 2018.



Mg. CASUZOL IBERICO GERMAN
PRESIDENTE


Mg. JUAN ALFREDO MANCHEGO MEZA
SECRETARIO


Mg. LEOPOLDO CHOQUE FLORES
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

ANEXO 33: Autorización de Publicación de Tesis

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, José Armando León Vasquez, identificado con DNI N° 76046304 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (☒) , No autorizo (☐) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN EL MANTENIMIENTO RUTINARIO DEL CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO - LAGUNA JAPURIN - GAYA, PASCO 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

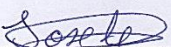
.....

.....

.....

.....

.....


FIRMA

DNI: 76046304

FECHA: **13 de Diciembre del 2018**

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

ANEXO 34: Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

JOSÉ ARMANDO LEÓN VASQUEZ

TÍTULO DE LA TESIS:

**MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION EN
EL MANTENIMIENTO RUTINARIO DEL CAMINO VECINAL EN EL TRAMO: CANCHACUCHO – LAGUNA
JAPURIN - GAYA, PASCO 2018**

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 13/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 11 once



MG. LEOPOLDO CHQUE FLORES